

LE TRAITEMENT DES FISTULES CAROTIDO - CAVERNEUSES

Etude critique

à propos de six cas

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 14 JUIN 1974

PAR Francis PRUVOT

Président du Jury — M le Professeur P. GALIBERT

Juges — M le Professeur M. LAUDE

— M le Professeur J. DELCORR

— M le Professeur J. PIETRI



Digitized by the Internet Archive
in 2026

LE TRAITEMENT DES FISTULES CAROTIDO - CAVERNEUSES

Etude critique

à propos de six cas

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 14 JUIN 1974

PAR Francis PRUVOT

President du Jury — M le Professeur P. GALIBERT

Juges — M le Professeur M. LAUDE

— M le Professeur J. DELCOUR

— M le Professeur J. PIETRI



A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur P. GALIBERT

Vos immenses connaissances, votre sens de l'enseignement, votre bienveillance pour vos élèves, font de vous un Maître unanimement admiré.

C'est pour nous un très grand honneur que de vous voir siéger aujourd'hui à la Présidence de notre Jury de Thèse.

Nous vous assurons de notre profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. LAUDE

A la Faculté, puis en tant que Moniteur dans votre Laboratoire, il nous a été donné de bénéficier de votre enseignement, d'en apprécier la richesse et la clarté.

Nous vous remercions pour l'honneur que vous nous faites d'être notre Juge.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR J. DELCOUR

Nous vous remercions d'avoir accepté de compter
parmi les Membres du Jury de cette thèse.

Nous vous assurons de notre déférence.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR PIETRI .

Vous m'avez fait l'honneur de vous intéresser
à ce travail et d'accepter de le juger.

Veillez accepter mes très sincères remer-
ciements.

A ma Femme

A mes Parents

c'est à vos sacrifices que nous devons
ce couronnement de nos études

A mes Beaux-Parents

A mes Frères et Belles-Soeurs

A ma Famille

A mes Amis

P L A N

PREMIERE PARTIE

I - INTRODUCTION

II - ETUDE ANATOMIQUE

A) Physiologique

1°/ Système carotidien

2°/ Conception moderne du sinus caverneux

3°/ Afférences et efférences du sinus
caverneux, rapports de la loge caverneuse

B) Pathologique

III - APPROCHE PHYSIOLOGIQUE DE LA CIRCULATION CEREBRALE

1°/ La circulation oculaire

2°/ La circulation cérébrale

IV - ETUDE CLINIQUE

V - ETUDE PARACLINIQUE

DEUXIEME PARTIE

ETUDE PREALABLE A TOUTE INTERVENTION

TROISIEME PARTIE

I - LES DIFFERENTES TECHNIQUES PROPOSEES

II - LES TECHNIQUES PAR EMBOLISATION ET PAR OBSTRUCTION
CAROTIDIENNE

1°/ Les différentes techniques d'embolisation

2°/ Obstruction carotidienne par une sonde
à ballonnet

III - OBSERVATIONS

IV - INTERPRETATION DES RESULTATS

QUATRIEME PARTIE

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

Première partie

I - I N T R O D U C T I O N

La fistule carotido-caverneuse est une communication anormale qui s'établit entre la carotide interne et le sinus caverneux.

Cette entité pathologique est également appelée par certains Auteurs, "Anévrysme Carotido-caverneux".

La communication peut apparaître spontanément, ou à la suite d'un traumatisme.

Dans le premier cas, le plus rare, la fistule dont la régression peut ici également être spontanée, est conditionnée par une altération pathologique pré-existante de la carotide interne.

C'est le plus souvent une fragilité artérielle particulière entrant dans le cadre d'une dysplasie, mais elle peut également être liée à un état de sclérose de la paroi vasculaire ou à la présence d'un anévrysme.

Ces causes de fragilisation de la paroi artérielle ne peuvent toutefois faire apparaître, à elles seules, une telle communication entre les systèmes artériel et veineux.

Ce n'est qu'à la suite d'un incident particulier d'hypertension intra-crânienne passagère ou d'un traumatisme crânien, qu'elle se révélera.

Deux grands types de communications peuvent alors être décrits :

- il peut s'agir :

* soit d'une rupture de la carotide intracaverneuse dans une veine.

* soit de la mise en communication de veinules du plexus péri-carotidien avec :

. des branches artérielles issues de la carotide externe, comme ceci a été décrit par DJINDJIAN et MANELFE.

. ou encore avec des branches intracaverneuses de la carotide interne comme DJINDJIAN et PICARD l'ont montré.

La fistule traumatique, de loin la plus fréquente, peut survenir à la suite d'un traumatisme direct, par pénétration d'un agent blessant.

Un tel cas était déjà décrit par NELATON, vers le milieu du siècle dernier, à propos d'une blessure pénétrante de l'orbite, par un embout de parapluie.

D'autres cas ont été rapportés depuis, toutefois ces fistules sont le plus souvent dues à un traumatisme indirect tel qu'on le retrouve dans les accidents crâniens

communs, dont le nombre augmente sans cesse, avec la multiplication des accidents de la voie publique.

Il faut noter également que même lorsque la cause déclenchante est traumatique, l'apparition de la fistule n'est pas toujours immédiate, et la symptomatologie d'appel pourra ne survenir que quelques mois après l'accident.

Il faut essayer de préciser la fréquence de cette pathologie, car il est assez difficile de s'en faire une idée exacte.

Même, si la fistule carotido-caverneuse est selon l'expression de HAMBY, "la lésion vasculaire intra-crânienne la plus anciennement traitée chirurgicalement", elle n'en demeure pas moins une lésion peu fréquente.

HAMBY lui-même en rapporte trente deux cas, ce qui constitue la série individuelle la plus importante.

Il faut se rapporter à des statistiques beaucoup plus larges pour essayer de situer la fréquence de cette pathologie.

Une étude faite dans le Service de Neurochirurgie du "Walton Hospital" de LIVERPOOL, lequel traite une population fortement industrielle, aussi bien que semi-rurale, approchant de trois millions de personnes permet d'évaluer cette

fréquence.

Entre 1956 et 1965, douze mille patients furent admis dans cet Etablissement :

- Quatre seulement présentaient cette lésion
- Trois de ces fistules étaient d'origine traumatique, parmi les onze cent traumatisés cranio-faciaux, tandis que le quatrième cas était lié à la rupture d'un anévrysme à l'intérieur du sinus caverneux, pour une série de six cent soixante neuf anévrysmes intra-crâniens.

Une évaluation à peu près semblable faite dans le Service de Neurochirurgie de l'Hopital d'AMIENS, entre 1969 et 1973, donne des chiffres comparables.

Dans ce Service, qui traite une population sensiblement égale à un million sept cent mille habitants, on a noté six cas de fistules carotido-caverneuses, toutes d'origine traumatique pour un nombre de trois mille traumatisés cranio-faciaux, tandis qu'il n'y en avait aucune en rapport avec une rupture de malformation vasculaire, parmi les cent vingt anévrysmes opérés dans le Service.

Il s'agit donc bien d'une pathologie peu fréquente.

Néanmoins, l'intérêt qu'elle suscite chez les Neurochirurgiens vient de ce qu'elle nécessite une thérapeutique encore épineuse, dont les progrès sont très intimement liés :

- à ceux de l'étude anatomique et physiologique d'une région difficile à explorer,

- mais également à des améliorations dans le domaine des matériaux et des méthodes employés.

II - E T U D E A N A T O M I Q U E

A) PHYSIOLOGIQUE

Les problèmes thérapeutiques posés par la fistule carotido-caverneuse découlent de faits anatomiques et physiologiques précis.

Aussi, une connaissance parfaite de l'anatomie et de la physiologie circulatoire cérébrale est-elle absolument nécessaire.

De même, le cadre où siège la lésion présente quelques particularités qu'il sera utile de rappeler.

1°) Le système carotidien

Le système carotidien est à l'origine de l'apport artériel qui sera concerné par cette lésion.

Il est constitué de la carotide primitive, issue directement de la crosse de l'aorte à gauche, et du tronc brachio-céphalique à droite, qui va se diviser en deux troncs distincts.

a/ La carotide externe

La carotide externe s'étend de la bifurcation de la carotide primitive, jusqu'à quatre ou cinq centimètres au dessus de l'angle de la mâchoire.

Elle se divise alors en ses branches terminales que sont : l'artère temporale superficielle et l'artère maxillaire interne.

Elle présente également de nombreuses branches collatérales :

- l'artère thyroïdienne supérieure
- l'artère linguale
- l'artère pharyngienne ascendante ou pharyngo-méningée
- l'artère occipitale
- les artères parotidiennes
- l'artère auriculaire postérieure
- l'artère faciale

Parmi ces différentes branches terminales, ou collatérales de la carotide externe, l'artère maxillaire interne et l'artère pharyngienne ascendante ou pharyngoméningée nous intéressent tout particulièrement.

En effet, dans le cas de fistule carotido-caverneuse, le système carotidien externe constitue parfois une voie d'apport et d'entretien, la seule dans certains cas, qui soit capable de faire échec aux tentatives de traitement chirurgical.

Parmi ces anastomoses qui peuvent d'ailleurs s'observer en cas de thrombose carotidienne, il faut citer les artères méningées, directement en rapport avec les branches précitées de la carotide externe, qui viennent renforcer le flux vasculaire du siphon carotidien.

D'autre part, il faut faire une mention particulière également pour l'artère faciale, laquelle aboutit en sa partie terminale appelée à ce niveau artère angulaire, à établir une anastomose avec l'artère nasale, elle-même branche de l'artère ophtalmique.

L'artère ophtalmique pourra alors déverser, à contre-courant dans le siphon carotidien, un flux sanguin d'origine faciale.

b/ La carotide interne

La carotide interne s'étend de la bifurcation de la carotide primitive, jusque dans le crâne, où elle se termine après avoir croisé le nerf optique.

Elle se divise alors aussitôt en quatre branches terminales :

- la cérébrale antérieure
- la communicante postérieure
- la choroïdienne antérieure
- la cérébrale moyenne

La carotide interne est essentiellement destinée au cerveau et au contenu de l'orbite, elle ne donne aucune artère collatérale au dessous du crâne.

Classiquement connue comme la seule branche collatérale importante, l'artère ophtalmique doit actuellement être considérée comme une branche collatérale faisant partie d'un ensemble de voies d'apport possibles, à côté des autres branches collatérales de situation intra-caverneuse.

Ces branches intra-caverneuses sont mieux connues depuis les travaux de LAZORTHES et de PARKINSON.

Actuellement, des études radio-anatomiques permettent de les systématiser.

Elles se présentent sous trois formes :

- les artères capsulaires
- le tronc postéro-inférieur
- le tronc latéral

* parmi les artères capsulaires, on peut distinguer :

- des branches antérieures qui naissent à la face interne de la carotide interne, très près de son émergence du sinus caverneux

- et des branches inférieures qui naissent également à la face interne de la carotide, plus en arrière.

* le tronc postéro-inférieur ou méningo-hypophysaire est un volumineux tronc interne, naissant au niveau du premier coude du siphon carotidien, il se divise généralement en trois branches :

- l'artère hypophysaire inférieure
- l'artère dorsale du clivus
- l'artère de la tente du cervelet

L'artère hypophysaire peut s'anastomoser avec son homonyme contro-latérale et former un véritable cercle artériel péri-hypophysaire.

* le tronc latéral naît de la face externe de la carotide interne, en avant de la projection de la naissance du tronc méningo-hypophysaire et se dirige en avant et en bas.



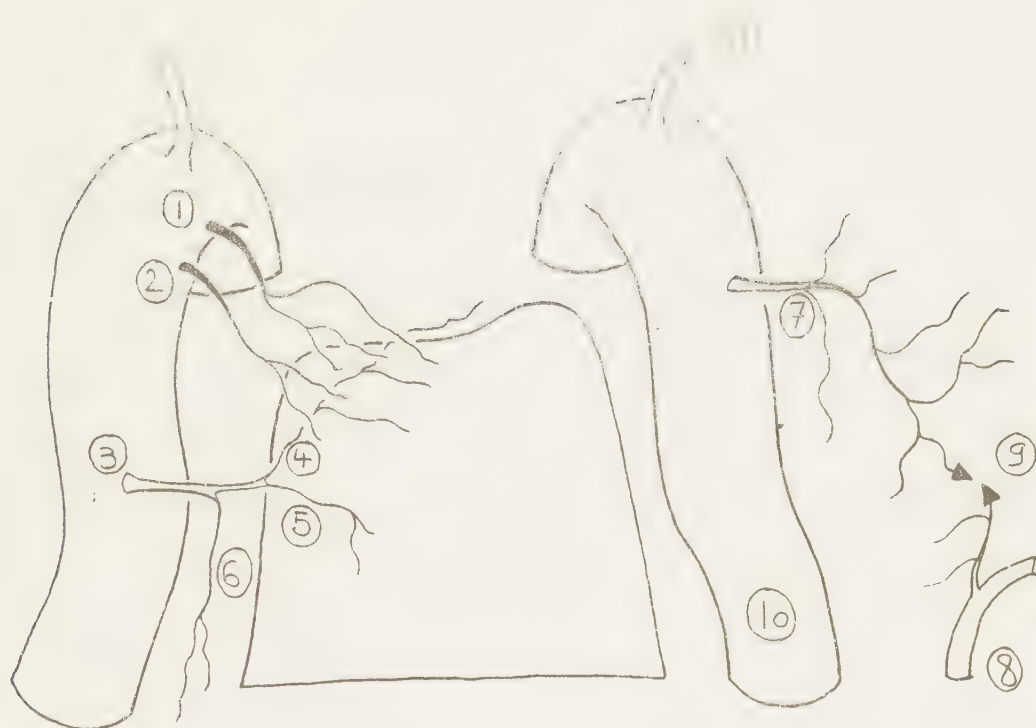
Ses branches sont destinées à la tente du cervelet, à la dure-mère de la loge caverneuse et aux nerfs oculo-moteurs.

Les anastomoses sont fréquentes avec l'artère méningée moyenne.

Il faut également ajouter à ces différentes artères des branches osseuses constantes, destinées au corps du sphénoïde et siégeant très près du trou déchiré antérieur.

.../...





- ① Art. Capsulaire antérieure
- ② Art. Capsulaire Intérieure
- ③ Tronc méningo-hypophysaire
- ④ Art. Hypophysaire Inférieure
- ⑤ Art. Supérieure du Clivus
- ⑥ Art. Tentorielle
- ⑦ Tronc Latéral
- ⑧ Art. Méningée moyenne
- ⑨ Anastomose
- ⑩ Art. Carotide Interne
- ⑪ Art. Ophtalmique

Branches Collatérales de la Carotide
Interne Intra Caverneuse

2°) Conception moderne du sinus caverneux

Le sinus caverneux, ou loge caverneuse, est l'espace occupant le tiers interne de la fosse cérébrale moyenne, de part et d'autre de la selle turcique, en arrière de la fente sphénoïdale et en avant de la pointe du rocher.

Cette loge contient les différents éléments intéressés par la lésion.

Pour en envisager la description, nous étudierons successivement :

- les parois osseuses
 .dure-mériennes
- les éléments contenus dans cette loge.

.../...



a/ La loge caverneuse est délimitée par des parois ostéo-durales.

* La paroi osseuse, interne, est constituée d'un massif médian : le corps du sphénoïde, renforcé en arrière par le basi occipital. Elle est creusée sur ses faces latérales, de la classique gouttière carotidienne, qui dessine une véritable saillie en relief à l'intérieur du sinus sphénoïdal.

En dehors, se trouvent :

- en arrière, l'apex pétreux d'où débouche la carotide, au niveau du trou déchiré antérieur.
- en avant, la grande aile du sphénoïde percée des trous: Grand Rond, Ovale et Petit Rond.
- tandis que, tout à fait en avant et immédiatement, en dehors, se trouve la racine de la petite aile, ajourée par l'orifice de la fente sphénoïdale.

* La situation exacte de la dure-mère en tant que paroi de la loge caverneuse a été l'objet de théories contradictoires :

- tout d'abord, la théorie ancienne permettait de considérer que le sinus caverneux était délimité par un dédoublement dure-mérien, avec une paroi interne et une paroi externe, faites de dure-mère.

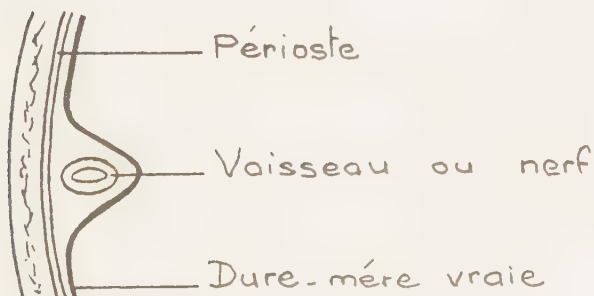


L'espace laissé libre était considéré comme étant rempli de sang veineux baignant la carotide interne et le nerf moteur oculaire externe.

- puis, les travaux de TAPTAS en 1949 et de BONNET en 1952 amenaient une conception tout à fait nouvelle.

C'est la notion des replis dure-mériens. Le sinus caverneux était intégré dans un système architectural commun à d'autres formations intra-crâniennes. Cette notion peut se résumer ainsi :

l'accolement de la dure-mère vraie et du périoste, aboutit à la formation de la dure-mère définitive, mais partout où s'interposent des formations vasculaires ou nerveuses, l'accolement ne se produit pas et apparaît l'ébauche d'un repli.



.../...

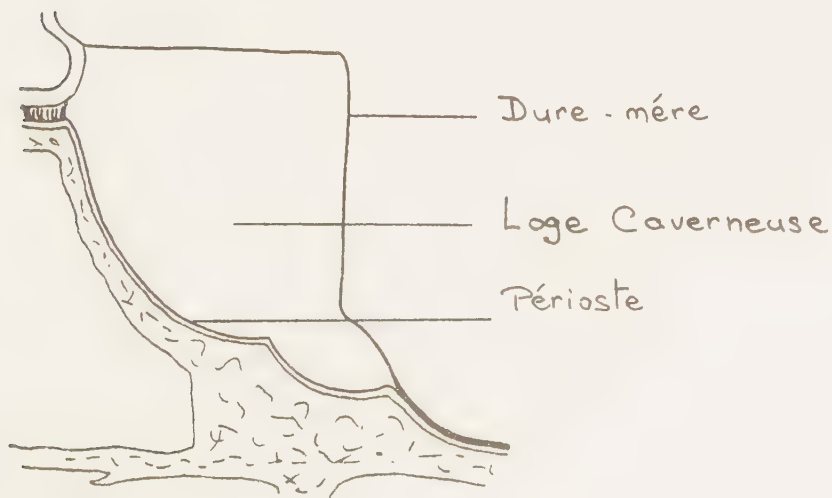


Ce phénomène va donc se produire en regard de la face latérale du corps du sphénoïde et de la partie adjacente de la grande aile.

Le repli en s'hypertrophiant va donner alors deux faces : (supérieure et externe) d'une loge dont les deux autres côtés seront constitués par les structures osseuses recouvertes de leur périoste.

Cette loge devient donc un véritable défilé inter-périosto-dural.

De même, l'étude pratiquée par PATOUILLARD et G. VANNEUVILLE sur trente sinus caverneux, par cinq méthodes d'investigation, montre la séparation à l'angle inféro-externe, de deux formations étroitement accolées.



.../...



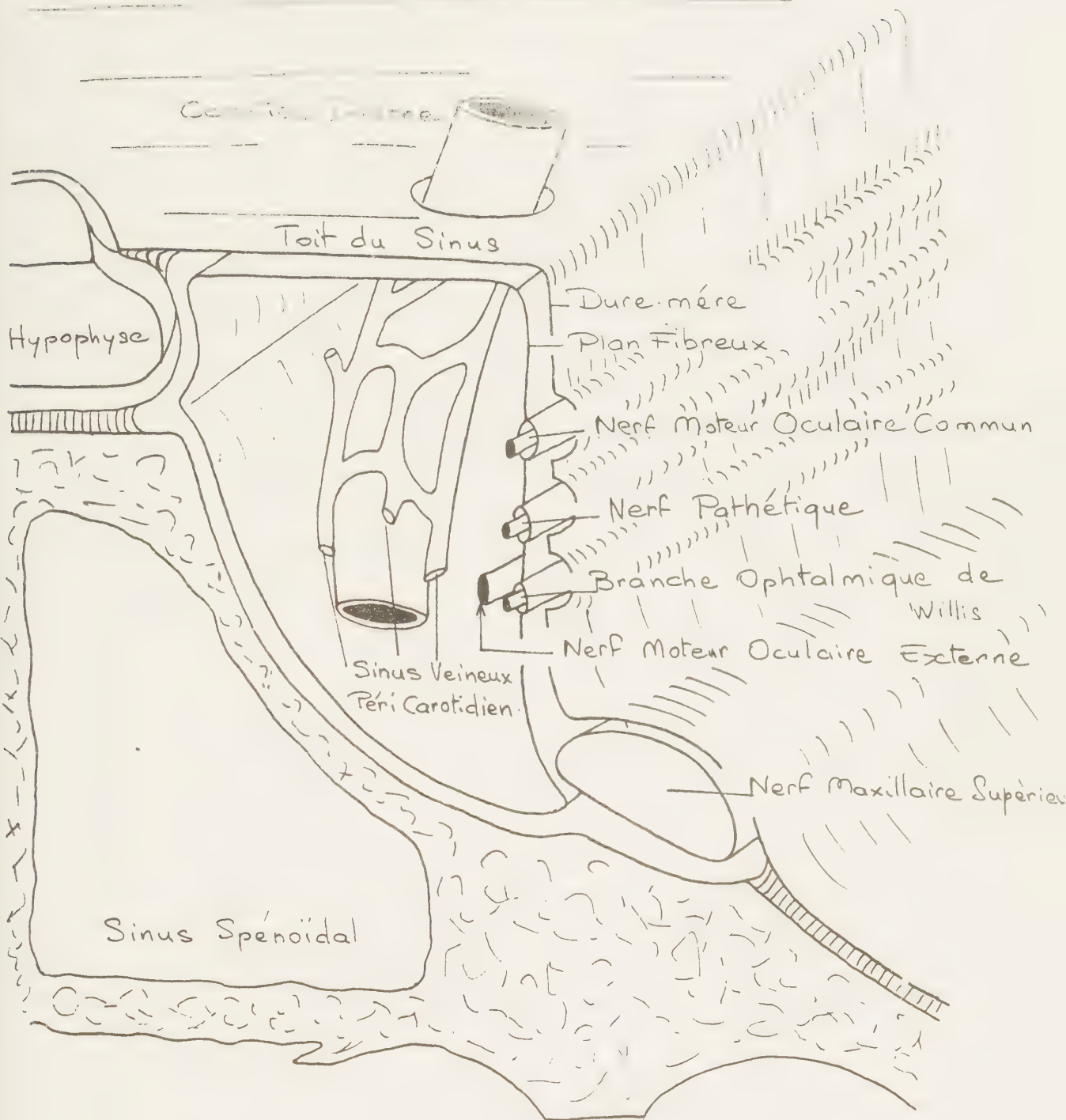
Or, selon les données opératoires, il est possible de trouver un plan de clivage entre le périoste et la loge, alors contenu dans un surtout fibreux.

A quoi correspondrait donc ce surtout fibreux interne, non dure-mérien :

- les Travaux de SOLASSOL en 1964, à propos de onze dissections de sinus caverneux, montrent que les parois du sinus caverneux sont constituées par des plans fibreux, qui prolongent à partir de l'apex pétreux, le tissu fibreux qui tapisse les parois du canal carotidien et qui obture l'orifice endocranien du canal déchiré antérieur.

La dure-mère ne ferait que renforcer le "parallélépipède fibreux" du sinus caverneux et ce serait dans l'interstice compris entre le plan fibreux et le plan dural au niveau de la paroi externe, que se situeraient les nerfs crâniens, les plexus veineux pariétaux et les artérioles anastomotiques ou nourricières.





Les parois du Sinus Caverneux

b/ Le contenu de la loge

Le contenu de la loge caverneuse est connu depuis longtemps.

Toutefois, dans la conception ancienne du sinus caverneux, on considérait que les éléments qu'il contenait : à savoir la carotide interne et le nerf moteur oculaire externe, baignaient dans un lac veineux.

Le Secteur veineux

* Des Auteurs modernes, TAPTAS en 1949, OLIVIER et PAPALMILTIADES en 1961, et BONNET en 1955 interprètent le sinus caverneux des ANCIENS, non plus comme un lac veineux, mais comme un nombre variable de veines disposées en plexus, et qui accompagnent la carotide interne lors de sa traversée de la loge caverneuse.

Nulle part, l'artère ne traverse de cavité veineuse.

L'existence de tels plexus veineux fut prouvée par STROOBRANDT et COLL. en 1968 après prélèvement en bloc d'une loge caverneuse avec ses structures environnantes et étude par coupes sériées.

Ils montrèrent la présence effective d'au moins trois veines.

D'autre part, une étude anatomo-radiologique réalisée par PALEIRAC en 1958 à propos de quarante injections de produit opaque dans la veine angulaire, montrait également l'imprégnation de plusieurs veines, et même, le plus souvent d'un véritable enchevêtrement plexiforme.

Seule, dans deux cas sur quarante, l'image radiologique montrait une veine unique.

Il faut également préciser que l'étude faite par STROOBRANDT montrait également que, contrairement à ce que pensait TAPTAS, l'endothélium des veines du plexus caverneux est intimement appliqué contre l'adventice de la carotide.

Sur certaines coupes, les veines sont même enveloppées dans un dédoublement de l'adventice carotidien.

* La carotide interne, intra-caverneuse

Ainsi enlacée par le plexus veineux, elle est située entre deux points fixes :

- l'orifice d'entrée de la carotide dans le crâne, au niveau du trou déchiré antérieur
- et l'orifice clino-carotidien où la carotide traverse la dure-mère à sa sortie de la loge caverneuse.

La carotide y est également appelée siphon carotidien du fait de sa forme en S italique couché dont le fragment intermédiaire aux deux courbes est ascendant.

Elle est plaquée contre le sphénoïde, par le ligament carotido-sphénoïdal de Trolard et sa portion verticale est en contact:

- en avant, avec la paroi postérieure de la portion osseuse de la trompe d'Eustache

- en arrière, avec la moitié inférieure du premier tour de spire du limaçon, qui surplombe l'artère

- en dehors, avec la caisse du tympan et principalement à l'union de la paroi antérieure avec la paroi interne, niveau où se trouve le recessus hypotympanique avec lequel la carotide entre en rapport plus ou moins immédiatement.

Ce rapport osseux pourrait représenter pour la carotide une cause particulièrement marquée de risque de lésion directe, lors de fractures de la base du crâne.

.../...

c/ Les rapports de la loge caverneuse

* En haut et en dehors, la loge caverneuse est en rapport avec la face inférieure du lobe temporal, par l'intermédiaire des méninges.

* En dedans, elle est en rapport avec la face latérale du corps du sphénoïde, c'est à dire la paroi externe du sinus sphénoïdal, or la cavité du sinus sphénoïdal communique avec la fosse nasale par un orifice creusé en dehors de la paroi antérieure du sinus.

Ces rapports immédiats de la loge caverneuse expliquent l'effet de caisse de résonnance réalisé par la proximité du sinus sphénoïdal, d'où l'intérêt de l'auscultation en regard de ce sinus pour mettre en évidence un souffle lié à une fistule carotido-caverneuse, et la possibilité pour le malade d'entendre ce souffle.

D'autre part, la communication entre le sinus sphénoïdal et la fosse nasale explique qu'un traumatisme de la carotide intra-caverneuse avec effraction de la face latérale du sphénoïde peut entraîner une épistaxis.

3°) Afférences et Efférences du sinus caverneux

Rapports de la loge caverneuse

A partir d'une communication pathologique qui va donc naître entre les secteurs artériel et veineux, un passage sanguin à forte pression du système artériel vers le système veineux va être créé.

Ce reflux à contre-courant va s'effectuer dans des voies veineuses directement reliées au sinus caverneux.

Il est donc nécessaire de bien connaître ces différentes voies d'apport et de drainage à l'état physiologique, avant de considérer leur comportement en pathologie.

.../...

a/ Les afférences du sinus caverneux

* Le sinus caverneux constitue un carrefour basal latéro-hypophysaire, dont l'essentiel des apports antérieurs est constitué par le contingent ophtalmique.

* Les apports supérieurs, provenant du réseau veineux cortical, par les veines sylviennes superficielles et méningées, sont concentrées dans une voie d'apport unique : le sinus de Breschet.

* Au niveau postérieur : le flux sanguin dans le sinus pétreux supérieur, ou du moins à partir de la veine pétreuse semble être dirigé vers le plexus caverneux plutôt que dans le sens inverse.

b/ Les éfférences du sinus caverneux

* L'apport sanguin veineux, ainsi concentré sur le carrefour basal qu'est le sinus caverneux, va ensuite être drainé vers les sinus latéraux et la veine jugulaire interne, par l'intermédiaire du sinus pétreux inférieur.

* D'autre part, latéralement, la veine du trou ovale, qui se raccorde au riche plexus veineux ptérygoïdien, lui-même tributaire de la jugulaire externe, va permettre un drainage inférieur.

* Enfin, les plexus veineux caverneux sont en communication directe entre eux, par le réseau anastomotique

des sinus coronaires.

Des études hémodynamiques, par phlébographies réalisées par P. RABISCHONG et COLL. en 1972, sont d'ailleurs venues confirmer les données fonctionnelles de ce système veineux intra-crânien.

Veine Frontale

Veine Faciale

Jugulaire Interne

- ① Sinus Caverneux
- ② Contingent Ophtalmique
- ③ Sinus de Breschet
- ④ Sinus Pétreux Supérieur
- ⑤ Sinus Pétreux Inférieur
- ⑥ Veines du trou Oval
- ⑦ Sinus Coronaire

Représentation Schématique des
Afférences et Efférences du Sinus Caverneux

B) ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Afin d'étudier les particularités pathologiques de la fistule carotido-caverneuse, nous étudierons respectivement les lésions vasculaires, leur nature, leur siège et leurs incidences sur le système veineux.

.../...

1°) Les lésions vasculaires

L'importance de la lésion vasculaire peut être très variable, allant de la section plus ou moins complète de la carotide, à la simple fissuration de la paroi artérielle, en passant par des plaies à type d'orifice de taille variable.

Ces lésions peuvent être dues à une blessure de la paroi artérielle par une esquille osseuse, ou encore, à une rupture de la paroi artérielle selon le mécanisme décrit par BASTIDE, c'est à dire à un cisaillement de l'artère dans son étui ostéo-dural, lors du traumatisme.

Ce cisaillement serait lié aux mouvements des masses osseuses fracturées, les unes par rapport aux autres, lors du traumatisme.

Il existe toutefois des fistules sans plaie pénétrante de l'orbite et sans fracture de la base du crâne.

De plus, il semble également exister une certaine fixité des lésions qui pose des problèmes.

En effet, une étude faite par DJINDJIAN à propos de dix sept cas, où la localisation de la lésion avait été parfaitement réalisée, montre que dans neuf cas,

soit dans plus de cinquante pour cent des observations :

la fistule siégeait soit au niveau du premier coude du siphon carotidien, soit légèrement en dessous.

Les Auteurs faisant le rapprochement avec la description anatomique des rameaux artériels intra-caverneux, notent que cette fixité des lésions correspond au point d'émergence du tronc artériel méningo-hypophysaire.

Cette lésion de la paroi artérielle serait donc, peut être à rapprocher d'un arrachement du tronc artériel collatéral méningo-hypophysaire.

Il faut toutefois également noter qu'à ce niveau existe une autre particularité anatomique. La carotide s'y trouve en contact immédiat avec le recessus hypotympanique, et le canal carotidien y dessine un angle prononcé.

Ces reliefs osseux particuliers pourraient aussi être très dangereux pour la carotide.

Mais surtout, le mécanisme de la lésion pourrait être lié à l'ensemble de ces faits particuliers en associant : - un phénomène de contre-coup en regard de ce relief osseux

- et son effet direct, l'arrachement ou la déchirure du tronc méningo-hypophysaire.

Il existe très probablement deux types de fistule carotido-caverneuse :

- * l'un, lié à une plaie de la paroi carotidienne par un fragment osseux fracturé.

- * l'autre, dû à une rupture de rameaux artériels collatéraux à leur insertion.

D'autres problèmes sont également posés par un type de fistule, d'expression clinique retardée par rapport au traumatisme.

- * ROTTGEN pense que le traumatisme initial pourrait entraîner la formation d'une escarre pariétale, qui tomberait secondairement. Cette escarre serait due à la thrombose d'un vasa-vasorum lors du traumatisme.

- * L'explication de ce phénomène pourrait également être celle d'un anévrysme disséquant de la paroi, par rupture de l'intima à un endroit précis, lors du traumatisme, cet anévrysme étant susceptible de se rompre secondairement.

- * Pour STROOBRANDT par contre, l'apparition secondaire de la symptomatologie n'impliquerait pas nécessairement l'installation tardive de la communication artério-veineuse, mais serait liée à une augmentation progressive du shunt qui le maintiendrait pendant un laps de temps variable à un stade infraclinique.

2°/ L'orifice fistuleux

Si la rupture pariétale atteint un endroit où veine et artère sont accolées, où la paroi veineuse se confond avec l'adventice carotidien, il y a communication à plein canal, entraînant secondairement l'artériolisation des parois veineuses et la fistule carotido-caverneuse est alors de type "phlébartérie".

Par contre, si la fistule est secondaire à un anévrysme ou à l'organisation d'un hématome intersticiel qui communique ensuite avec l'une des veines du plexus caverneux, il s'agit alors d'une fistule complexe.

La différence tensionnelle importante entre les deux systèmes vasculaires maintient la plaie béante et la prolifération endothéliale recouvre les berges.

3°/ Le comportement veineux

Les variations importantes d'une fistule à l'autre, quant au niveau exact de celle-ci et quant à son débit, semblent influencer particulièrement le comportement veineux.

Toutefois, avant d'essayer de comprendre ce comportement, il faut commencer par essayer d'expliquer l'ori-

gine du sens circulatoire, particulièrement dans la veine ophtalmique.

Le système veineux encéphalique ne comporte pas de système valvulé.

Ceci devrait donc permettre, à priori, une circulation dans les deux sens.

Or, à l'état physiologique, des travaux effectués par J. VIGNAUD et COLL., à l'aide d'un catheter engagé dans le sinus pétreux inférieur, avec recueil simultané de la courbe de pression et de l'électrocardiogramme montrent un aspect artériel de la courbe des pressions dans ce sinus.

Les Auteurs en déduisent donc que l'onde artérielle carotidienne influence la circulation veineuse, en réalisant un véritable effet de pompe, favorisant le drainage veineux sur la jugulaire interne. Pourtant, pour qu'un tel mécanisme soit efficace, il faudrait qu'il existe un système de double clapet à l'aspiration et au refoulement, or le système veineux cérébral est avalvulé comme nous venons de le rappeler.

Pourtant, un travail toujours effectué par les mêmes Auteurs sur des préparations anatomiques a permis d'objectiver un rétrécissement veineux au niveau de la portion infra et retro-clinoïdienne de la carotide interne, qui pourrait faire office de clapet anti-retour au cours de

l'expansion systolique.

L'ouverture de la fistule carotido-caverneuse va entraîner une augmentation de pression particulièrement brutale dans le système veineux et une modification complète du sens circulatoire.

La jugulaire reliée directement au sinus caverneux par le sinus pétreux, doit certainement agir telle une véritable aspiration, mais doit probablement être insuffisante à elle seule pour supporter toute la charge d'un tel apport sanguin supplémentaire à haute pression.

C'est probablement ce qui explique la diffusion du sang artériel dans les voies physiologiquement afférentes au sinus caverneux.

Mais comment expliquer un reflux sanguin dans le contingent veineux ophtalmique, qui semblait bien protégé par un système anti-retour.

Des cathéterismes du sinus pétreux inférieur, montrent que le franchissement des veines ophtalmiques ne s'obtient correctement, que si la pression d'injection est forte.

Pendant l'expérimentation, ce franchissement était obtenu et favorisé par la manoeuvre de Valsalval, c'est à dire par le procubitus, mais surtout par l'augmentation de pression dans les jugulaires.

Dans le cas de la fistule carotido-caverneuse, on peut se demander, si le franchissement du système anti-retour ophtalmique est simplement lié à l'augmentation de pression dans le sinus caverneux, ou à un système de régulation inconnu, lié à l'hyperpression jugulaire interne, et qui permettrait de soulager celle-ci, en permettant l'ouverture d'une voie de drainage vers la jugulaire externe ?

L'étude faite par DJINDJIAN à propos du niveau de la lésion carotidienne aurait également permis de noter un rapport entre la localisation de la lésion, et le type du drainage veineux employé.

A partir de la classification de FISCHER, découpant la carotide intra-caverneuse en cinq segments, correspondant : à la partie verticale de la carotide à son entrée dans la loge, au coude postérieur, à la portion horizontale, au coude antérieur et à la partie verticale de la carotide à sa sortie de la loge, intitulés respectivement: C 5, C 4, C 3, C 2 et C 1.

Une systématisation a été ébauchée :

- ainsi : - les fistules du segment C 5 se draineraient essentiellement vers le sinus pétreux et les plexus ptérygoïdiens.

- les fistules du segment C 4 présenteraient un drainage presque unique vers les sinus pétreux.

- alors que les fistules des segments C 3, C 2 et C 1 se draineraient à la fois vers les plexus ptérygoïdiens, le sinus de Breschet, les veines sylviennes et la veine basilaire.

Toutefois, il semble que cette systématisation ne soit pas entièrement satisfaisante.

En effet, il est également très probable que la communication artério-veineuse entre la carotide intracaverneuse et l'une ou l'autre des veinules du plexus péri-carotidien, entraînera un reflux préférentiel vers l'un ou l'autre des systèmes afférents, quelque soit alors, le niveau de la lésion.

Il semble donc bien délicat d'établir une classification très stricte, tant les différents critères sont aléatoires.

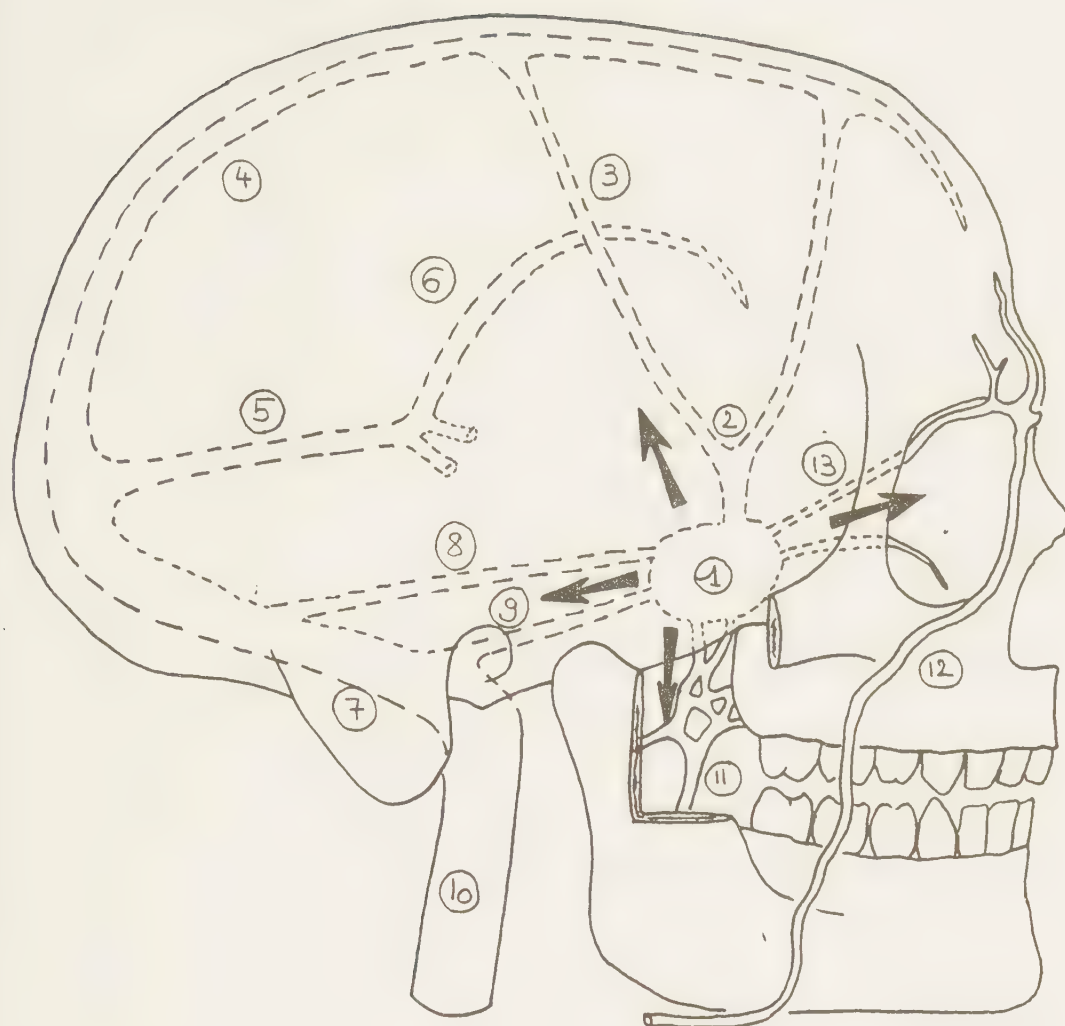
On ne peut que noter le devenir du sang artériel shunté, en remarquant qu'il n'existe pas de fistule, où toutes les possibilités d'efférences seraient employées, tandis que l'on en trouve :

- avec un drainage unique vers la jugulaire interne réalisant une déviation complète du flux sanguin carotidien.

.../...

- avec drainage ophtalmique et facial, avec drainage contro-latéral par l'intermédiaire du sinus coronaire.

- ainsi que des associations de drainages :
pétreux inférieur avec les plexus ptérygoïdiens, ou encore des plexus ptérygoïdiens avec le sinus de Bräschet, les veines sylviennes et la veine basilaire.



- ① Sinus Caverneux
- ② Sinus de Breschet
- ③ Veine Sylvienne Superficielle
- ④ Sinus longitudinal Supérieur.
- ⑤ Sinus Droit
- ⑥ Sinus longitudinal Profond
- ⑦ Sinus latéral
- ⑧ Sinus Pétreux Supérieur
- ⑨ Sinus Pétreux Inférieur
- ⑩ Jugulaire Interne
- ⑪ Plexus Ptérygoïdien
- ⑫ Veine Faciale
- ⑬ Contingent Veineux Ophtalmique

Diagramme du Comportement Veineux

III - A P P R O C H E P H Y S I O L O G I Q U E
D E L A
C I R C U L A T I O N C É R É B R A L E

A) LA CIRCULATION OCULAIRE

L'étude physiologique de la circulation oculaire et cérébrale est également nécessaire, afin de pouvoir expliquer le comportement thérapeutique

En effet, ce traitement consiste en la suppression de certaines voies d'apport artériel.

Mais avant de les envisager, il est évidemment nécessaire de connaître parfaitement les incidences de tels gestes, leurs limites et les vicariances possibles des territoires situés en aval.

Le caractère essentiel de la circulation orbitaire, c'est à dire de la circulation de l'oeil et des parties molles environnantes est d'être richement anastomotique.

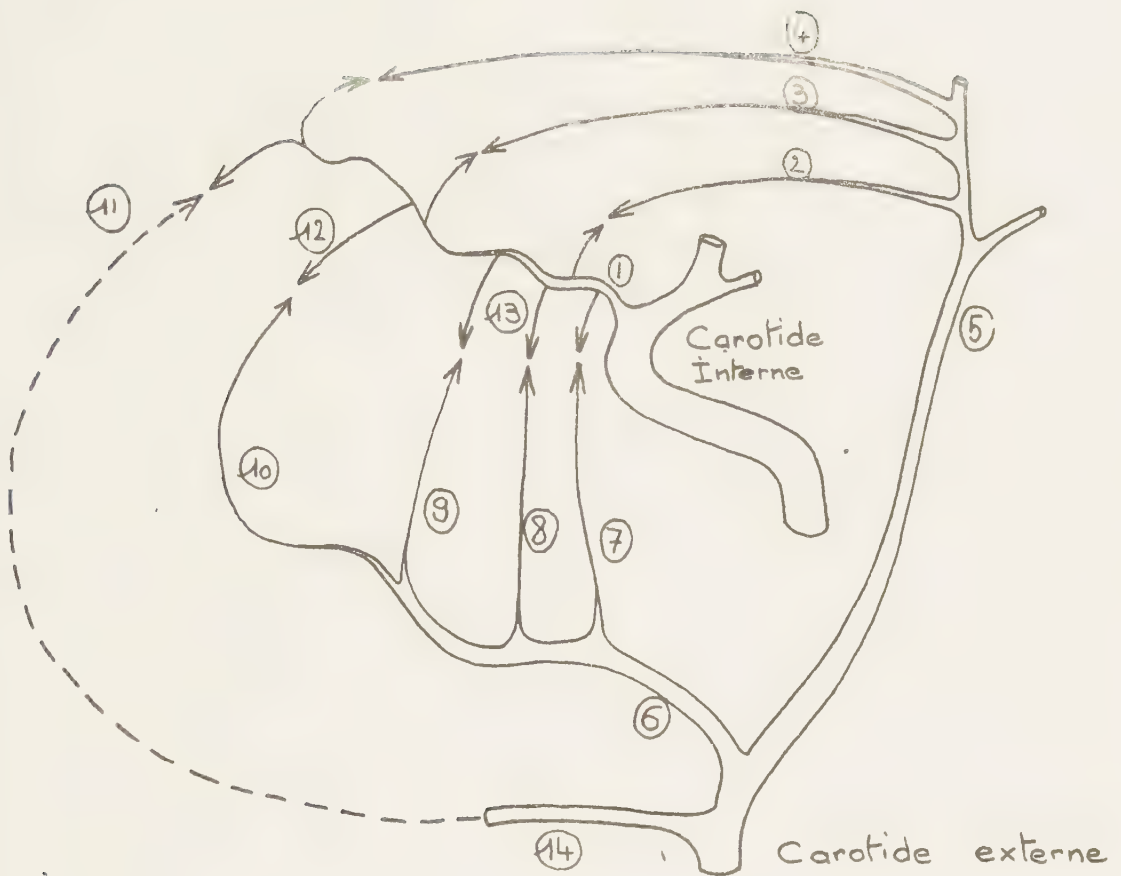
Ces différentes anastomoses proviennent essentiellement de la jonction des rameaux vasculaires de deux branches de la carotide externe :

- l'artère maxillaire interne et
 - l'artère temporale superficielle
- avec ceux de l'artère ophtalmique.

Ainsi, l'artère maxillaire interne va libérer des artères : méningée moyenne, temporale profonde, sphéno-palatine et sous-orbitaire, qui pourront s'anastomoser avec les branches ethmoïdales et lacrymales de l'artère ophtalmique.

De même, l'artère temporale superficielle donnera naissance aux artères latéro-palpébrale, supra-orbitaire et frontale, capables de s'anastomoser avec des branches de l'artère ophtalmique.

A ces anastomoses les plus importantes, il faut également ajouter l'existence d'anastomoses avec des branches de la carotide externe contro-latérale.



- ① Art. Ophthalmique
- ② Art. Latéro - Palpébrale
- ③ Art. Supra - Orbitaire
- ④ Art. Frontale
- ⑤ Art. Temporale Superficielle
- ⑥ Art. Maxillaire Interne
- ⑦ Art. Méningée moyenne
- ⑧ Art. Temporale Profonde
- ⑨ Art. Sphéno - Palatine
- ⑩ Art. Sous - Orbitaire
- ⑪ Art. Angulaire
- ⑫ Art. Lacrymale
- ⑬ Art. Ethmoïdales
- ⑭ Art. Faciale

anastomoses entre l'artère Ophthalmique et les
Différentes branches de la Carotide Externe

Enfin, il faut également rappeler l'importance du système musculaire orbitaire, qui pourra entraîner le développement d'une circulation collatérale, si le besoin s'en faisait sentir.

De nombreuses variations existent dans la distribution des anastomoses, elles s'expliquent par la régression plus ou moins importante d'une artère normalement disparue chez l'adulte et qui unissait directement la carotide externe à l'artère ophtalmique : c'est l'artère "stapédienne".

Une telle situation du globe oculaire et de ses annexes pourrait faire penser à une circulation de dérivation, du fait de sa disposition entre deux branches carotidiennes convergentes : l'artère ophtalmique d'une part, et l'artère faciale de l'autre.

Toutefois, cette considération s'applique beaucoup moins à la rétine, qu'aux autres formations oculaires, puisque l'artère centrale de la rétine est de type terminal, et qu'elle est branchée directement sur une grosse artère après un trajet très court.

La qualité de l'apport anastomotique potentiel met donc en évidence la nécessité et la chance ultime que sera le fait de laisser perméable la carotide externe, en cas d'obstruction ou de ligature de l'artère ophtalmique pendant les interventions.

307

B) LA CIRCULATION CEREBRALE

L'afférence vasculaire cérébrale étant segmentée en quatre pédicules :

- deux antérieurs : les carotides droite et gauche
- deux postérieurs: les artères vertébrales droite et gauche

on conçoit aisément que le fait d'envisager la suppression d'un axe aussi important qu'une carotide interne, comme ceci est proposé par les techniques opératoires actuellement pratiquées, justifie une étude particulièrement approfondie des possibilités de vicariance circulatoire intra-crânienne.

Les quatre pédicules artériels afférents du cerveau sont nettement anastomosés à la base de celui-ci, par un système unique dans l'organisme humain : c'est le cercle anastomotique de Willis.

Ce fait suggère un rare équilibre à l'état physiologique quant aux possibilités de répartition de la masse sanguine afférente au cerveau.

La caractéristique essentielle du débit cérébral est d'être constant, cette stabilité remarquable est aussi absolument indispensable pour assurer l'équilibre du milieu intérieur des cellules nerveuses, tant celles-ci sont particulièrement sensibles à toute variation

humorale brutale, et notamment à l'anoxie.

Les anastomoses vasculaires entre les hémisphères cérébraux droit et gauche, se font en avant par l'artère communicante antérieure, tandis que celles des parties antérieures et postérieures du cerveau se font par les artères communicantes postérieures droite et gauche.

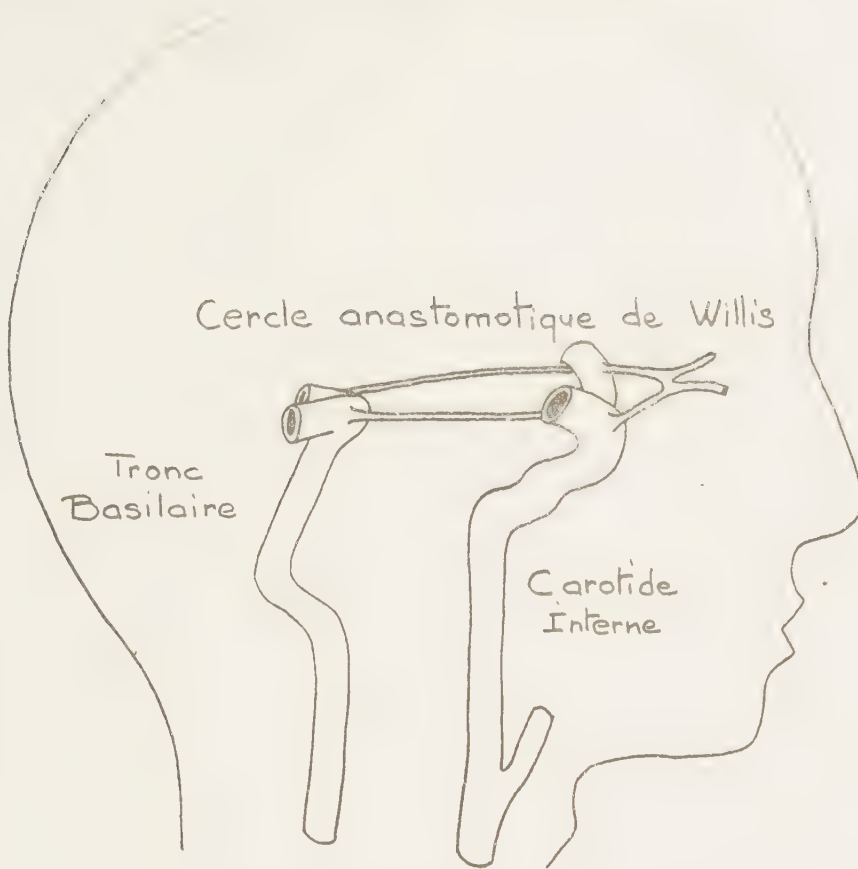
En cas d'oblitération artérielle d'un gros tronc de la vascularisation afférente du cerveau, soit d'une carotide interne par exemple, la pression artérielle tombe en aval de l'obstacle.

Le territoire parenchymateux tributaire de l'artère occlue serait alors entièrement voué à l'ischémie, si des vicariances locales n'entraient en jeu grâce aux systèmes anastomotiques :

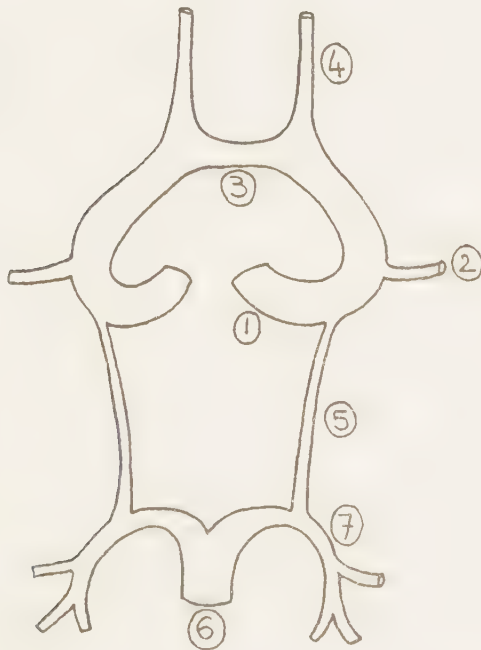
- le premier de ces systèmes est extracrânien : il unit la carotide externe à l'interne, principalement à partir de branches de l'artère maxillaire interne et de l'artère pharyngienne ascendante.

- le second correspond au système anastomotique situé à la base du cerveau : le cercle de Willis.

- le troisième est constitué par le réseau vasculaire cérébral cortical.



Les voies Artérielles et leurs anastomoses



- ① Carotide Interne
- ② Art. Cérébrale Moyenne
- ③ Art. Communicante Ant.
- ④ Art. Cérébrale Ant.
- ⑤ Art. Communicante Post.
- ⑥ Tronc Basilaire
- ⑦ Art. Cérébrale Post.

Le cercle anastomotique de Willis (Vue Supérieure)

On les considérait jusqu'à lors comme des voies de suppléance potentielles, ne fonctionnant pas à l'état physiologique, ce qui semblait rendre leur efficacité très variable, leur mise en circuit n'étant déclenchée que par le gradient des pressions, quand un territoire privé de perfusion était en dépression.

Or, si cette théorie semble vraie pour les systèmes anastomotiques liés à la carotide externe et au réseau cérébral cortical, il n'en est pas de même pour le cercle de Willis.

En effet, des travaux faits par LAZORTHE en 1971 montrent que le cercle de Willis est un échangeur artériel du sujet normal, et non pas seulement un échangeur potentiel ne fonctionnant qu'en pathologie. Le cercle de Willis est fait d'anastomoses par convergence, avec balancement permanent du débit de perfusion des deux affluents de chacune de ces anastomoses.

Ce balancement permanent est en relation avec la compression des voies carotidiennes et vertébrales, dans les différents mouvements de la tête.

Chaque segment et affluent du cercle de Willis adopte le calibre de sa fonction maximale, ainsi le modelage du cercle de Willis est permanent aussi bien à l'état physiologique qu'à l'état pathologique (artériosclérose notamment).

Le calibre d'une artère est proportionnel à sa fonction, aussi une obstruction carotidienne est cliniquement beaucoup moins grave lorsqu'elle s'installe lentement, elle permet alors aux systèmes anastomotiques de suppléance de se développer.

Pour que le territoire tributaire du vaisseau obstrué soit sauvé du ramollissement, il faut que le débit sanguin y retrouve très rapidement un taux normal.

Le succès des suppléances est ainsi conditionné par trois éléments :

- la qualité structurale des voies anastomotiques
 - leur prompt ouverture au moment voulu
 - et le maintien d'une bonne tension artérielle,
- qui permet aux territoires perfuseurs de réalimenter largement le territoire en souffrance.

Toutefois, un fait reste troublant, en effet, une thrombose brutale de la carotide interne entraîne inévitablement une ischémie cérébrale massive, or la fistule carotido-caverneuse présente parfois toutes les caractéristiques d'un vol massif, si ce n'est complet aux dépens de la carotide interne, sans entraîner de complications aussi importantes.

On peut alors se demander, s'il n'existe pas une phase infra-clinique de distillation sanguine carotidienne minime, pendant une période plus ou moins longue, et qui permettrait le développement de la circulation collatérale.

C'est ce que semblent penser STROOBRANDT et COLL. qui considèrent que la symptomatologie d'apparition retardée par rapport au traumatisme, n'implique pas nécessairement l'installation tardive de la communication artério-veineuse.

.../...

IV - E T U D E C L I N I Q U E

La symptomatologie clinique engendrée par la fistule découle directement de l'irruption d'un afflux de sang à haute pression et à contre-courant, dans des secteurs veineux habituellement drainés.

.../...

Il faudra pourtant distinguer deux grands tableaux cliniques qui seront :

- celui de la fistule carotido-caverneuse en phase aiguë, généralement à la suite d'un traumatisme, chez un sujet comateux.
- et celui de la fistule carotido-caverneuse d'expression clinique retardée.

Dans le premier cas, le sujet étant évidemment ininterrogeable, toute symptomatologie fonctionnelle sera exclue et seul l'examen clinique pourra relever des signes évocateurs d'un tel diagnostic.

L'observation du blessé permettra parfois de noter une ecchymose orbitaire et péri-orbitaire, volumineuse et d'installation rapide, associée à une exophtalmie plus ou moins importante, pouvant aller jusqu'à une véritable saillie du globe oculaire hors de la cavité orbitaire.

Toutefois, à ce stade, la palpation de l'exophtalmie ne permettra pas de noter une quelconque pulsatilité, tant le chemosis est important, l'infiltration oedémateuse de la conjonctive réalisant un véritable bourrelet circulaire autour de la cornée, avec des veinules conjonctivales

ayant un aspect de varicosité.

On pourra également dans certains cas être frappé d'emblée par une symptomatologie beaucoup plus bruyante à type d'épistaxis, généralement d'apparition immédiatement secondaire au traumatisme. Dans les importants fracas de la base du crâne, l'écoulement sanguin se fait alors en véritable jet, il est massif et incoercible.

L'auscultation soigneuse pratiquée dans un calme absolu et faite dans la région orbitaire et en regard des différents sinus de la face pourra permettre d'entendre un souffle continu à renforcement systolique, qui disparaîtra ou sera nettement atténué à la compression carotidienne.

Il faudra alors envisager les examens paracliniques pour affirmer le diagnostic.

Dans le second cas, lorsque la symptomatologie est d'apparition retardée, elle suffit généralement à elle seule pour affirmer le diagnostic.

Les signes fonctionnels alors décrits par le malade sont très évocateurs.

Le malade peut venir consulter de lui-même, soit parce qu'il a noté l'apparition d'une circulation collatérale frontale d'un côté, soit parce qu'il présente une saillie anormale d'un oeil avec une baisse de l'acuité visuelle ; ou encore parce qu'il ressent des céphalées violentes et diffuses, ou perçoit un souffle intra-crânien qu'il réussit difficilement à localiser.

L'interrogatoire réalisé avec soin va faire préciser tous ces signes, leur date d'apparition et l'existence ou non d'un antécédent traumatique crânien.

On apprendra alors que ce souffle ou ce "bruit" intra-crânien est rythmé, que sa fréquence augmente lors d'une marche rapide et qu'elle diminue en apnée.

L'examen clinique alors réalisé montre :

- une saillie axiale du globe oculaire, s'accompagnant parfois de pulsations visibles, avec une dilatation en tête de Méduse des vaisseaux conjonctivaux et un chemosis.

- parfois, une circulation collatérale péri-orbitaire et frontale importante, le plus souvent unilatérale.

.../...



La palpation pratiquée au niveau de cette circulation collatérale révélera un frémissement rythmé avec le pouls, de même que pratiquée au niveau du globe oculaire, elle permettra de noter une pulsatilité franche.

De plus, la compression du globe oculaire touché entraîne une turgescence immédiate du réseau veineux collatéral de l'hémifront.

L'auscultation, faite dans le calme, au niveau de l'oeil et de la fosse temporale, mais surtout en regard des sinus frontaux et sphénoïdaux, permettra :

- d'entendre un souffle continu à renforcement systolique, dont l'intensité sera diminuée en apnée et de noter sa disparition à la compression de la carotide homolatérale.

Il faudra ensuite faite un examen ophtalmologique qui permettra tout d'abord :

- d'apprécier la baisse d'acuité visuelle, en fonction des antécédents du malade, porteur de lunettes ou pas.

- ainsi que l'augmentation de la tension intra-oculaire.

De plus, l'étude du fond d'oeil montrera l'existence d'un réseau veineux rétinien hypertrophié et pléthorique avec présence de varicosités.



A côté de ce tableau clinique très évocateur, des symptômes peuvent être troublants, tel une exophtalmie bilatérale, mais surtout une exophtalmie unique et hétéro-latérale.

Dans le cas de l'exophtalmie bilatérale, qui surviendrait dans dix à vingt pour cent des cas (DE SCHWEINITZ et HOLLOWAY en 1908, SATTLEB en 1920 et DANDY 1937), l'atteinte contro-latérale semble moins prononcée et plus tardive.

Ce serait l'importance des connexions intra-caverneuses pré-existantes ou développées ultérieurement qui en conditionnerait l'apparition.

Lorsque l'exophtalmie est uniquement hétéro-latérale, elle est liée: d'une part à l'importance des connexions intra-caverneuses, mais surtout à l'absence de communication entre la veine ophtalmique supérieure et le plexus caverneux, soit par compression du côté de la fistule, soit par anomalie anatomique du drainage de l'orbite.

Si le diagnostic est évident, devant une exophtalmie pulsatile, avec dilatation des vaisseaux conjonctivaux, un thrill le long des veines, et un souffle perçu par le malade et audible à l'auscultation, C. CLAY, A. RAMEE et J. VIGNAUD décrivent à propos de dix observations des cas cliniquement atypiques, où les signes majeurs

.../...

sont absents.

Le diagnostic sera alors beaucoup moins évident. Ainsi, une exophtalmie modérée avec dilatation des vaisseaux conjonctivaux et des veines du fond d'oeil, fait souvent évoquer le diagnostic de thrombose des veines orbitaires, pour laquelle une phlébographie sera demandée.

De plus, cette phlébographie montrant une absence de progression totale ou partielle, du produit de contraste fait parfois confirmer à tort le diagnostic de thrombose.

De même, un déficit de l'un quelconque des nerfs crâniens ayant un trajet intra-caverneux devra faire rechercher systématiquement les autres symptômes.

Ces déficits nerveux peuvent être :

- soit l'atteinte du nerf moteur oculaire commun ce qui détermine lorsqu'elle est complète, un strabisme externe, une diplopie, une paralysie de l'accomodation et une mydriase.

- soit l'atteinte du nerf moteur oculaire externe entraînant un strabisme interne.

- soit encore l'atteinte du nerf pathétique, avec limitation de l'abaissement et de l'abduction du globe oculaire sans strabisme net.

Le nerf optique peut également être atteint ; il s'agit alors probablement plus d'un trouble de l'irrigation de l'oeil ou encore d'une lésion du nerf, liée au traumatisme et associée au tableau de la fistule carotido-caverneuse.

La fistule est donc suspectée chez le sujet comateux, par la mise en évidence d'un ou de plusieurs symptômes qui orientent l'attention du Clinicien vers la loge caverneuse.

Mais lorsque la phase aiguë du traumatisme crânien est plus ou moins éloignée et qu'apparaissent les symptômes, le tableau clinique devient généralement très vite évocateur d'une fistule carotido-caverneuse.

Néanmoins, des fistules sont cliniquement atypiques ; il faudra alors faire une étude paraclinique complète. Cette étude paraclinique permettra d'une part de confirmer le diagnostic clinique, mais surtout elle devra préciser :

- la situation de la lésion, son importance, le débit du shunt artério-veineux, la persistance ou non d'une irrigation de l'hémisphère cérébral concerné.

- l'existence ou non de lésions associées, concomitantes ou préexistantes au traumatisme.

- et enfin la participation de la carotide externe,
dans l'alimentation de la fistule carotido-caverneuse.

V - E T U D E P A R A C L I N I Q U E

L'étude paraclinique peut être réalisée par différents examens radiologiques, allant des plus simples aux plus sophistiqués.

Ces différents examens seront :

- les radiographies standards
- les radiographies en incidences analytiques et tomographiques
- la phlébographie orbitaire
- l'électrodynamographie
- la gammagraphie orbitaire
- l'angiographie carotidienne

.../...

Les radiographies-standards

La pratique de ces radiographies, en urgence, permet dans un grand nombre de cas, de mettre en évidence :

- une fracture de la base du crâne, intéressant notamment les étages antérieurs et moyens, à type :

- . de fracture coronale irradiée au sphénoïde
- . de fracture temporo-sphénoïdale
- . ou encore d'un télescopage orbito-sphénoïdal

Ces fractures peuvent s'accompagner d'un hémোসinus sphénoïdal, ce qui donne sur les clichés de face, une opacité floue, impaire et médiane, se projetant entre les deux cavités orbitaires, sous une ligne plus dense qui relie les deux orbites, et qui correspond à la coupe optique du jugum sphénoïdal.

L'hémোসinus est encore plus visible sur les clichés de profil.

En l'absence de traumatisme facial, et surtout s'il s'accompagne d'une fracture de la base moyenne, irradiée au sphénoïde, il constitue un signe de haute présomption d'un traumatisme du siphon carotidien intracaverneux.

Les Radiographies en incidences analytiques et tomographiques

En dehors des cas, où ces radiographies permettent de préciser un trait de fracture, elles peuvent mettre en évidence des signes tardifs.

Ainsi, lorsque l'on est amené à évoquer le diagnostic d'une fistule carotido-caverneuse, au stade des lésions organisées à distance du traumatisme, l'immobilité requise pour de telles radiographies pouvant alors être obtenue, (ce qui est rarement le cas en urgence), on pourra noter :

- une érosion de la selle turcique ou de la lame quadrilatère.

- un élargissement de la partie interne de la fente sphénoïdale (précision obtenue par un cliché en incidence oblique spéciale).

- une érosion au niveau du trou déchiré antérieur (précision obtenue par clichés en incidence de Hirtz).

La Phlébographie orbitaire

Cette technique peut être un élément paraclinique important, lors de la démarche diagnostique.

Elle montre :

- un arrêt de progression du produit opaque à un niveau variable, à l'entrée des veines dans l'orbite, dans l'orbite lui-même, ou au niveau du plexus caveux.

- une dilatation importante de l'ensemble des veines orbitaires en amont.

Mais un signe est particulièrement intéressant, dans le cas d'une fistule carotido-caverneuse, c'est la variabilité du niveau d'arrêt de l'opacification, lorsque l'on modifie la pression d'injection.

D'autre part, au moment de la pratique de cet examen, d'autres moyens d'investigation permettent également d'avancer dans le diagnostic étiologique de la fistule.

Ce sont :

- la prise de pression veineuse

D'une manière générale, la pression veineuse qu'elle soit prise au niveau de la veine angulaire, de la veine frontale, ou de la veine faciale, est proche

d'une valeur de dix centimètres d'eau.

Dans le cas d'une fistule carotido-caverneuse, l'augmentation de la pression veineuse moyenne, et la différence importante de la pression veineuse d'un orbite à l'autre sont très significatives.

Pour être interprétable, il faudra considérer comme révélatrice d'une gêne hémodynamique, une pression supérieure ou égale à vingt cinq centimètres d'eau, mais elle peut parfois atteindre des chiffres de quatre vingt dix centimètres d'eau.

L'électrodynamographie

Cette technique permet d'enregistrer les variations pulsatiles du volume orbitaire et par la même, constitue une technique d'étude du débit sanguin artériel dans l'orbite. Ses chiffres sont exprimés en mm^3/s et elle peut être très significative en pathologie.

La Gammagraphie orbitaire

Cette technique donne des images très évocatrices de fistule carotido-caverneuse.

De même, les techniques utilisant les ultra-sons, la rhéologie et la thermographie sont intéressantes dans le cas de petites fistules.

Ce sont des moyens indirects d'approche du diagnostic, au prix d'un examen particulièrement anodin. Toutefois, lorsque le retentissement de la fistule est tel, que l'indication thérapeutique devient impérative, qu'il est nécessaire de préciser le type de la lésion, sa situation exacte, son importance et son retentissement, seule l'angiographie carotidienne peut fournir de telles précisions.

L'Angiographie Carotidienne

L'intérêt de cet examen est dans un but diagnostic, mais également dans un but thérapeutique.

Toutefois, la région intéressée étant opacifiée dès les premiers temps de l'examen, du fait de sa situation à la base du crâne, rapidement des améliorations de la technique se sont imposées pour une étude plus fine.

Dans ce but, des techniques complémentaires sont venues enrichir les possibilités de l'artériographie. Ce sont :

- la soustraction, qui permet de dégager la région caverneuse des massifs osseux voisins. Ce peut être une soustraction photographique classique, ou plutôt une soustraction électronique qui permet en plus d'étudier les clichés sous un agrandissement important.

- la tomoangiographie avec sériographie rapide et ultra précoce, qui peut donner une idée plus précise du lieu exact de la fistule. Toutefois, le temps de pose nécessaire demeure important et l'on est souvent très gêné dans l'étude d'une telle lésion, par l'opacification veineuse ultra précoce.

- l'angiographie sélective, bilatérale, avec sériographies rapides.

Cette technique, associée à la soustraction, pourra faire la preuve de la participation de la carotide externe.

Dans certains cas en effet, il semblerait, sur la vue des observations de HAYES en 1963, que cette participation se ferait d'emblée.

Comme d'autre part, sur le plan clinique, il ne paraît y avoir de signe spécifique qui permette de prévoir le double apport artériel, seule cette technique pourrait en faire la preuve.

Dans le but de pratiquer un examen angiographique complet, précis, DJINDJIAN conseille de réaliser des artériographies de la carotide interne, puis externe, droites et gauches, avec des injections hypersélectives dans certaines branches de la carotide externe.

Ces injections hypersélectives seraient également, semble-t-il moins traumatisantes et plus facilement réalisables, à partir d'un catheter fémoral. En effet, la ponction de la carotide cervicale et l'introduction du catheter dans celle-ci entraînent des spasmes vasculaires, avec difficultés de mobilisation du catheter.

De tels examens paracliniques, de plus en plus précis, permettent surtout de lever le doute diagnostique d'avec les autres traumatismes du siphon carotidien, c'est à dire notamment la rupture traumatique de la carotide interne intra-caverneuse dans le sinus sphénoïdal et l'extravasation sanguine intra-caverneuse. Ils permettent également d'établir un diagnostic différentiel, entre les nuances anatomo-pathologiques d'une telle lésion et montrent l'extrême complexité de certains cas.

Ainsi, on peut faire la différence :

- entre les fistules carotido-caverneuses complètes, décrites dès le siècle dernier, sous le nom d'"exophthalmies pulsatiles", dont la fracture de l'étage antérieur irradiée au sphénoïde constitue l'étiologie classique, mais que l'on peut également expliquer par un phénomène de contre-coup.

L'artériographie met alors en évidence une mise à contribution de l'ensemble des voies de drainage du sinus caverneux, et il n'y a pratiquement pas de circulation cérébrale s'effectuant par la carotide lésée.

- et les fistules carotido-caverneuses partielles, où la symptomatologie clinique est le plus souvent uniquement constituée d'une épistaxis, avec parfois atteinte des nerfs crâniens.

Radiologiquement, on n'y retrouve pas comme précédemment d'opacification de l'ensemble des voies de drainage du sinus caverneux, mais seulement de certaines d'entre elles et ~~ce~~ de façon variable.

Ce drainage peut également se faire par des veines intra-durales.

Ces formes partielles, pourraient correspondre à une fistulisation dans une veine du plexus caverneux avec drainage :

- soit exclusivement vers les veines corticales par la veine sylvienne superficielle
- soit encore, uniquement dans une veine ophtalmique, alors que les phlébographies orbitaire et pétreuse, montreraient que les autres éléments veineux de la base du crâne fonctionnent à pression normale.

Il semble que tous les cas cliniques atypiques soient liés

- * à une fistule à très faible débit
- * à une fistule établie entre une branche de la carotide externe et le plexus caverneux
- * ou à un drainage atypique



Seules, des techniques neuroradiologiques de plus en plus précises permettent de faire de telles nuances diagnostiques.

Elles permettent également de mettre en relief, l'importance des branches intra-caverneuses de la carotide, non seulement dans le déterminisme initial mais également secondairement dans l'entretien de la fistule.

.../...

Deuxieme partie

ETUDE PREALABLE

A TOUTE

INTERVENTION

Si dix pour cent des fistules aboutissent spontanément à une résolution ; dans la majorité des cas, il faut en venir à un traitement chirurgical.

Ce traitement chirurgical présentera évidemment des indications, elles seront liées au retentissement de la fistule carotido-caverneuse et aux risques que cette lésion fait encourir au malade.

Les complications d'une telle pathologie sont surtout d'ordre oculaire, cérébral et psychique.

En effet, le drainage unique, réalisé vers les veines corticales, par la veine sylvienne superficielle, que l'on retrouve dans certaines formes de fistules incomplètes, entraîne une compression cérébrale corticale importante, avec le risque qui en découle, de voir survenir une atrophie cérébrale.

Dans les fistules où la mise à contribution des voies de drainage du sinus caverneux est plus diversifiée, la compression corticale serait moins importante.

D'autre part, la présence d'un souffle intracrânien perçu par le malade et rythmé par le pouls, donc augmentant dès le moindre effort, peut devenir absolument insupportable et retentir gravement sur le psychisme.

Enfin, le retentissement oculaire de cette lésion semble encore être le facteur le plus important. L'oeil est le premier organe à être touché par cette modification très importante de l'hémodynamique.

Le retentissement oculaire peut aller du simple défaut de la vision à la perte d'un oeil, et même à la perte totale de la vision.

Les causes de la détérioration de la vue sont liées à l'apparition d'un glaucome, c'est à dire à une augmentation de la pression intra-oculaire, une atrophie des membranes de l'oeil, et l'excavation du nerf optique.

Pour définir cette complication, WEISS a utilisé le terme de "glaucome néo vasculaire".

Toutefois, différentes théories existent, quant à son mode de survenue.

Ce pourrait être la compression du canal de Schlemm par développement des vaisseaux sanguins du limbus. Mais, SATTLER est d'avis que la compression et l'aplatissement du globe oculaire, par l'augmentation des pressions rétro-orbitaires et la thrombose des veines orbitaires peuvent également contribuer grandement à l'élévation des pressions intra-oculaires.

.../...

Devant l'apparition de telles complications ou mieux encore, pour les prévenir et faute d'une résolution spontanée, il faudra donc intervenir chirurgicalement.

La solution idéale correspondrait évidemment, à réaliser de nouveau la continuité de la paroi vasculaire, tout en respectant le flux sanguin carotidien.

Or, cette technique n'étant actuellement pas encore réalisable, il faut se contenter de tout un arsenal thérapeutique qui vise exclusivement à supprimer l'apport sanguin artériel de la fistule et par la même, à interrompre le courant sanguin carotidien interne.

Cette suppression d'un grand axe vasculaire du cerveau n'est pas sans risques.

La préoccupation majeure est de voir apparaître des lésions ischémiques secondaires.

Lorsqu'il s'agit d'une fistule à gros débit, le risque semble moins important, du fait de l'adaptation circulatoire pré-existante à l'intervention.

Il est donc nécessaire de savoir, si le malade est capable de supporter une telle amputation vasculaire.

Pour cela, il faut le prouver par un bilan neuro-physiologique et par des tests précis, avant d'envisager toute intervention.

Des méthodes d'étude existent, mais ne sont pas absolues.

Ce sont :

- Le Test de Paillas

Ce test consiste en une compression manuelle de la carotide lésée, pendant qu'un aide observe l'apparition éventuelle de signes neurologiques.

Une variante de cette technique est un peu plus satisfaisante et de ce fait plus utilisée.

C'est l'enregistrement d'un électroencéphalogramme sous compression manuelle de la carotide lésée, à la recherche de signes de souffrance, de l'hémisphère cérébral concerné.

- L'artériographie carotidienne contro-latérale

avec compression manuelle de la carotide lésée. Cet examen permet d'apprécier radiologiquement la suppléance possible par l'artère communicante antérieure.

- Le Test de STRIEFF

Ce test consiste à mesurer la tension de l'artère centrale de la rétine, du côté lésé, avant et pendant une compression de la carotide homolatérale.

Si la chute de cette tension atteint trente pour cent de la valeur initiale, il y aurait danger à pratiquer l'exclusion de la carotide.

Ce test serait un reflet de la chute tensionnelle dans l'hémisphère cérébral concerné, et donc la chute du débit sanguin.

- L'Oxymétrie

L'étude du degré de saturation en oxygène du sang jugulaire permettrait d'apprécier l'importance du shunt artério-veineux.

Dans le cas d'un shunt important, donc d'un apport vasculaire mineur en aval de la lésion artérielle, on pourrait assurer que l'absence de troubles ischémiques est en soi-même un signe de bon fonctionnement de la suppléance vasculaire.

Toutefois, ce type d'étude préalable, ne serait valable que chez des malades ayant un shunt artério-veineux important, et il resterait à fixer les limites chiffrées de telles évaluations.

- L'étude des échanges thermiques

Le Cerveau, organe noble, très différencié, est particulièrement sensible à l'anoxie et à l'ischémie. Aussi, pour une étude correcte des possibilités de suppression d'une voie d'apport vasculaire, il faudrait une technique qui permette des mesures quantitatives et chiffrées, du débit sanguin cérébral, dans des zones circonscrites et électives du cerveau.

Cette technique pourrait être l'étude du débit cérébral par la méthode des thermistances.

La chaleur est produite par une sonde, située dans la carotide, tandis qu'un thermocouple enregistre de façon continue, l'élimination de chaleur au niveau cérébral.

L'élimination de chaleur, par convection, dans le courant sanguin constitue en effet une technique de mesure du débit régional, et peut être traduite en termes de conductibilité thermique.

Néanmoins, cette technique nécessite une étude directe, sur la surface du cortex mis à nu, et ne permettrait donc pas une étude pré-opératoire aisée.

Toutefois, cette solution d'étude est actuellement réalisée, mais d'une façon beaucoup moins précise, par l'étude thermographique réalisée en surface.

Une autre technique d'étude des débits cérébraux semble encore plus intéressante.

- L'Etude des débits cérébraux par l'injection intra-carotidienne d'un élément radio-actif.

Cette technique, surtout étudiée en FRANCE, dans le Laboratoire du Professeur ESPAGNO, et rapportée dans la thèse de Y. LAZORTHES.

Elle consiste en l'injection intra-carotidienne d'un élément radio-actif : le Xénon 133.

Le Xénon 133 est ici un isotope de choix, il émet un rayonnement gamma faible, ce qui permet une exploration et une localisation régionale correcte, à travers la boîte crânienne intacte.

D'autre part, cet isotope est très vite éliminé par les poumons, et dès la première mise en circulation, le sang artériel se trouve pratiquement débarrassé de toute radio-activité, ce qui constitue la condition préalable à toute mesure d'un débit local.

Un détecteur compteur de scintillations, à plusieurs canaux, peut également être employé, il permettra ainsi, d'étudier simultanément différentes régions du cerveau.

D'après des études déjà faites, il semblerait n'y avoir que des variations très minimales, entre les différentes régions cérébrales.

Le débit cérébral moyen, pris simultanément dans

quatre régions du cerveau est de 50,0 ml/100g/mn.

Cette technique d'étude des débits locaux qui n'a jamais été employée dans de tels cas pourrait ici, être adaptée, et devenir une technique très satisfaisante d'étude préalable aux interventions.

Elle pourrait être utilisée, lors de l'étude pré-opératoire, par injection de l'isotope dans la carotide contro-latérale à la fistule, couplée à une compression carotidienne du côté lésé, avec étude de l'hémi-cerveau concerné, par un compteur de scintillations à plusieurs canaux.

Les différents canaux seraient évidemment placés en regard des zones électives, les plus importantes.

Une insuffisance ou une absence de suppléance vasculaire pourrait alors être prévue, et évaluée d'une façon précise.

De même, que l'on pourrait alors envisager, afin de surmonter ces problèmes, de faire précéder l'exclusion de la carotide, d'un pontage cervico-crânien.

Ce pontage pourrait correspondre à une anastomose entre la carotide cervicale et la carotide supra-clinoïdienne, comme cela a été réalisé récemment par LOUGHEED, à propos d'une thrombose carotidienne.

Ces techniques très précises permettront peut-être d'éviter la survenue d'accidents post-opératoires, parfois encore très mystérieux dans des cas où l'étude pré-opératoire faite actuellement semblait favorable.

Troisième partie

LES DIFFÉRENTES

TECHNIQUES PROPOSÉES

La littérature permet de noter la grande diversité des techniques qui furent proposées avec des résultats souvent aléatoires.

Ainsi, la malade opérée par TRAVERS qui ne guérit que six mois après son intervention, à l'occasion d'un choc hypovolémique par hémorragie de la délivrance. Il semble donc que parfois la guérison survienne spontanément ou presque. C'est ainsi également que l'on a noté des guérisons simplement après avoir pratiqué une artériographie carotidienne.

De nombreuses techniques ont été proposées, elles vont de la simple compression carotidienne journalière, à la ligature simple de la carotide interne, au trapping, à l'embolisation carotidienne, ou encore à l'embolisation associée au trapping et enfin à l'exclusion intra-caverneuse de la carotide.

Ces différentes techniques ont donné des pourcentages de bons résultats difficilement chiffrables, tant il est difficile de juger selon les cas, du maintien de l'amélioration post-opératoire.

Sur le principe même des techniques d'intervention, certaines sont très discutables, d'autres plus judicieuses et plus appropriées.

Certaines sont également très empiriques, comme les techniques de compression intermittente au cou, et l'on s'explique mal certains résultats favorables, tout à fait indiscutables.

La Ligature au Cou

Cette technique utilisée pour la première fois par TRAVERS en 1809, fut la seule employée pendant plus d'un siècle.

Cette intervention présente différentes modalités.

Il peut s'agir :

- d'une ligature de la carotide interne seule
 - de la carotide interne et de la carotide primitive
 - de la carotide interne et de la carotide externe
 - de la carotide externe et de la carotide primitive
- ou encore de la carotide interne, de la carotide externe et de la carotide primitive.

Cette technique présente les avantages d'être simple et de limiter grandement l'alimentation artérielle de la fistule.

Elle présente aussi de nombreux inconvénients et elle est loin d'être anodine.

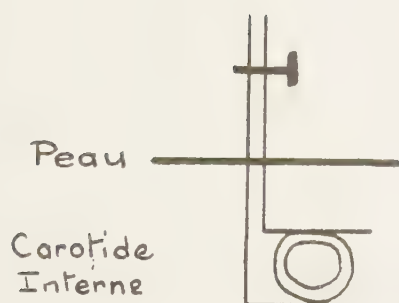
En effet, le risque le plus important est l'apparition d'une thrombose extensive mortelle que l'on observe surtout dans les ligatures de la carotide interne.

Le risque ischémique est également important, aussi est-il le motif des plus grandes critiques de la technique.

En effet, le vol sanguin ne se fait plus aux dépens du flux carotidien interne, mais aux dépens du flux sanguin situé en aval, c'est à dire d'une circulation déjà amoindrie et qui est assistée grâce aux différentes possibilités de vicariance.

Enfin, la ligature au cou suscite le plus souvent la formation d'une circulation collatérale énorme, qui entraîne inévitablement une reperméabilisation de la carotide, au dessus de la ligature.

D'autre part, l'apparition d'hémiplégies post-opératoires, survenue alors que l'étude préalable à l'intervention semblait être favorable, a pu faire croire à l'intérêt ou à la nécessité d'une ligature progressive, ainsi est apparu le clamp de BLALOCK.

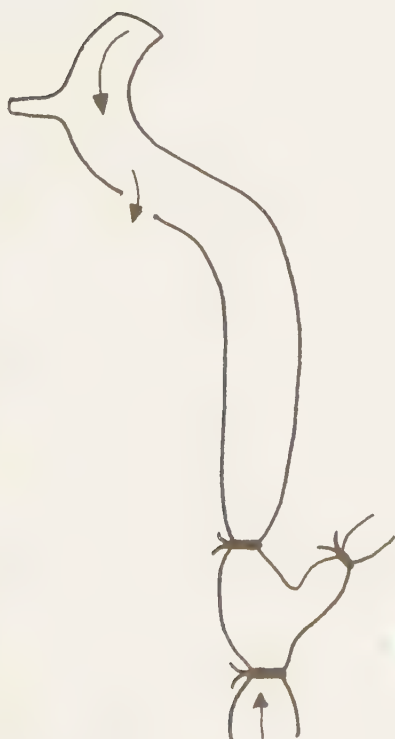


Ce clamp permettait évidemment une occlusion progressive de la carotide, mais il ne pouvait malgré tout sauver une technique qui présente de nombreux défauts, et des insuffisances importantes.

Pour éviter surtout un vol aux dépens de la circulation cérébrale d'aval, il s'est avéré nécessaire de faire une ligature au dessus de la lésion fistuleuse.



Différentes modalités de ligatures



Résultat de l'intervention

La Technique de "Trapping"

Cette technique fut utilisée pour la première fois sans succès, en 1911 par un Chirurgien Allemand dénommé ZELLER et fut reprise en 1932 par HAMBY et GARDNER.

Elle associait à la ligature cervicale de la carotide, une ligature supra-clinoïdienne initialement proposée au dessus de la naissance de l'artère ophtalmique.

L'opération de "Trapping" présente l'avantage de supprimer le phénomène de vol aux dépens de la circulation d'aval, et elle permet également d'isoler la fistule carotido-caverneuse de deux grandes origines de son alimentation (la carotide cervicale et la circulation d'aval), mais elle présente également de graves inconvénients.

D'une part, elle oblige à la pratique d'une craniotomie et d'autre part elle sacrifie délibérément le globe oculaire du côté de la fistule, en incluant également de ce fait, entre les deux ligatures, la principale source de ses échecs.

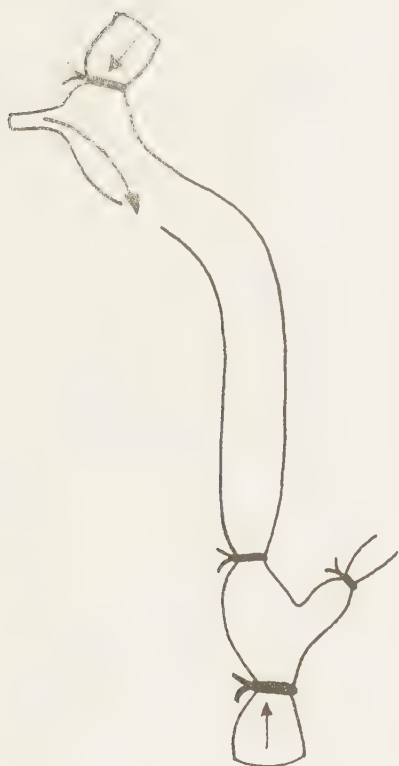
En effet, en laissant entre les deux ligatures l'artère ophtalmique, on permet à cette branche vasculaire collatérale des plus importantes, de déverser dans la fistule un flux sanguin qui provient de son anastomose avec une branche terminale de la carotide externe, l'artère angulaire.

C'est BRIHAYE qui le premier préconisera la pratique de la ligature intra-crânienne de la carotide interne sous la naissance de l'artère ophtalmique.

Cette solution thérapeutique est alors beaucoup plus satisfaisante, elle permet d'isoler la fistule : de la carotide cervicale, de la circulation d'aval et de l'artère ophtalmique, tout en préservant la circulation oculaire du côté de la fistule.

Toutefois, si ce type de ligature sous ophtalmique de la carotide supra-caverneuse semble résoudre le problème avec élégance, il faut savoir qu'il est parfois techniquement irréalisable.

Ces impossibilités techniques sont le plus souvent en rapport avec des variantes anatomiques de l'implantation de l'artère ophtalmique.



Intervention de "Trapping" avec
ligature supra ophtalmique de la
Carotide



Ligature sous-ophtalmique
de la Carotide

D'autre part, même réalisée correctement, cette ligature ne pouvait pas assurer pour autant une guérison totale de la fistule.

De quoi provenaient donc ces échecs ?

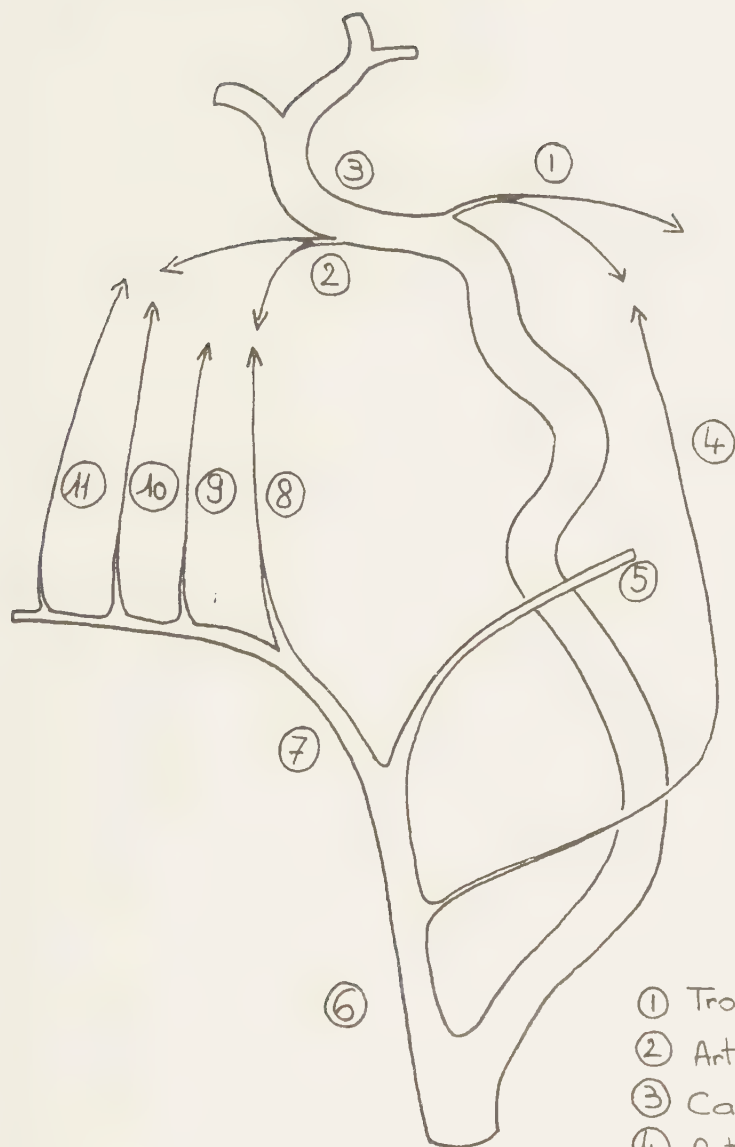
Ce n'est que depuis les travaux de LAZORTHES et de PARKINSON, que l'on connaît mieux les différentes branches collatérales intra-caverneuses de la carotide. Ces branches artérielles sont capables de s'hypertrophier, tandis que la direction de leur flux sanguin s'invertit.

D'autre part, elles peuvent s'anastomoser avec leurs homologues contro-latérales, ainsi qu'avec des branches terminales de la carotide externe. Ces branches proviennent d'une part de l'artère maxillaire interne (ce sont : les artères méningée moyenne, petite méningée et ptérygoïdienne), mais également de l'artère pharyngienne ascendante.

De ce fait, la fistule carotido-caverneuse est de nouveau entretenue et cette fois-ci il n'est plus de ligature vasculaire possible pour compléter la technique.

Il s'agit donc d'une intervention insuffisante qui ne met pas à l'abri de récidives.

Il était donc nécessaire de trouver un moyen de supprimer ces sources d'apport intra-caverneux.



- ① Tronc Méningo Hypophysaire
- ② Art. Inférieure du Sinus
- ③ Carotide interne Caverneux
- ④ Art. Pharyngienne Ascendante
- ⑤ Art. Temporale Superficielle
- ⑥ Carotide Externe
- ⑦ Art. Maxillaire Interne
- ⑧ Art. Méningée moyenne
- ⑨ Art. Petite méningée
- ⑩ Art. Ptérygoidienne
- ⑪ Rameau Anastomotique

Schéma des Anastomoses entre la Carotide Interne
Intra Caverneuse et les branches de la
Carotide Externe

II - LES TECHNIQUES PAR EMBOLISATION

et PAR OBSTRUCTION CAROTIDIENNE

1°) LES TECHNIQUES D'EMBOLISATION

Pendant plus d'un siècle, les seules solutions thérapeutiques proposées avaient été les ligatures cervicales de la carotide, ou l'intervention de "Trapping".

Ces solutions s'étant révélées insuffisantes, c'est BROOKS le premier, qui en 1930, eut l'idée d'agir localement en utilisant la lumière vasculaire et en y introduisant un fragment de muscle, pour obstruer la fistule.

Un an plus tard, HAMBY et GARDNER pratiquaient une intervention à peu près similaire, en utilisant toutefois un embole musculaire rendu radio opaque par la fixation d'un clip.

Ils espéraient obstruer la fistule, en laissant perméable la carotide, mais ce fut un échec et ils durent compléter leur opération d'une ligature cervicale de la carotide.

Théoriquement, l'embolisation devrait être la solution idéale.

En fait, le principal problème est de sélectionner un embole d'une dimension adéquate, qui corresponde à

celle de l'orifice fistuleux, elle-même très variable.

La technique consiste à isoler les carotides primitive, interne, et externe sous anesthésie générale.

Après avoir clampé ces différents vaisseaux, une incision de la carotide primitive est alors réalisée, par laquelle le fragment de muscle marqué de son clip est introduit.

Celui-ci étant légèrement engagé dans la carotide interne, la plaie de la paroi vasculaire est suturée et les clâmps sont levés, libérant ainsi le flux sanguin qui transporte l'emboule jusque dans la partie terminale de la carotide intra-caverneuse.

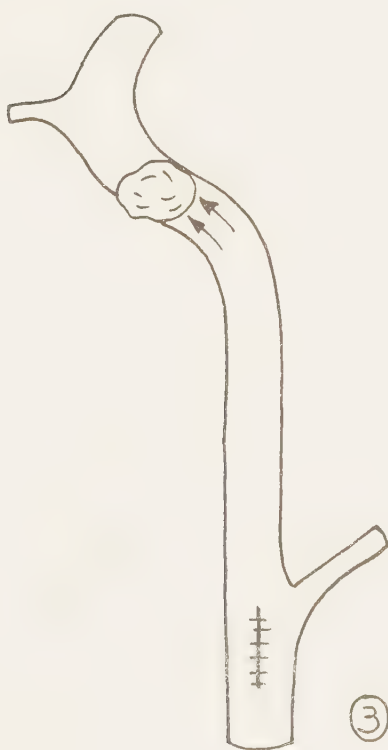
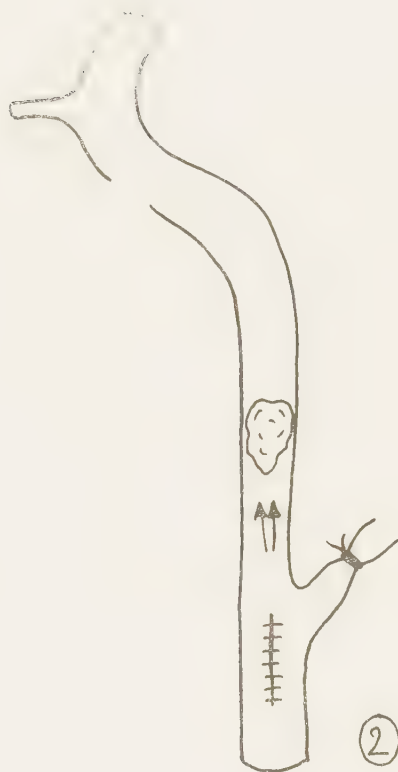
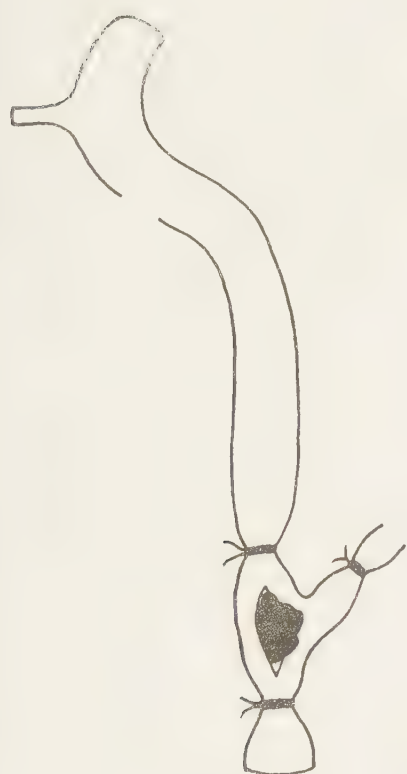
Le fragment musculaire est sensé devoir obstruer l'orifice fistuleux.

Or, le choix de sa taille est très important et délicat.

L'emboule doit être :

- assez large pour obstruer la fistule sans s'y engager.

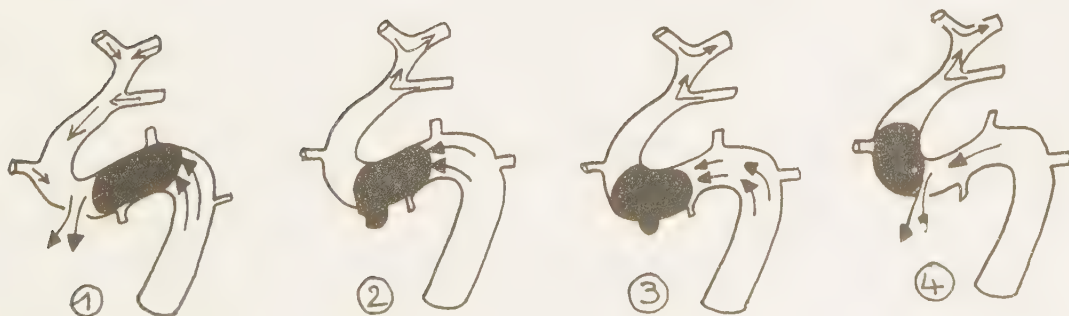
- et suffisamment petit pour être acheminé jusqu'à la partie terminale de la carotide intra-caverneuse



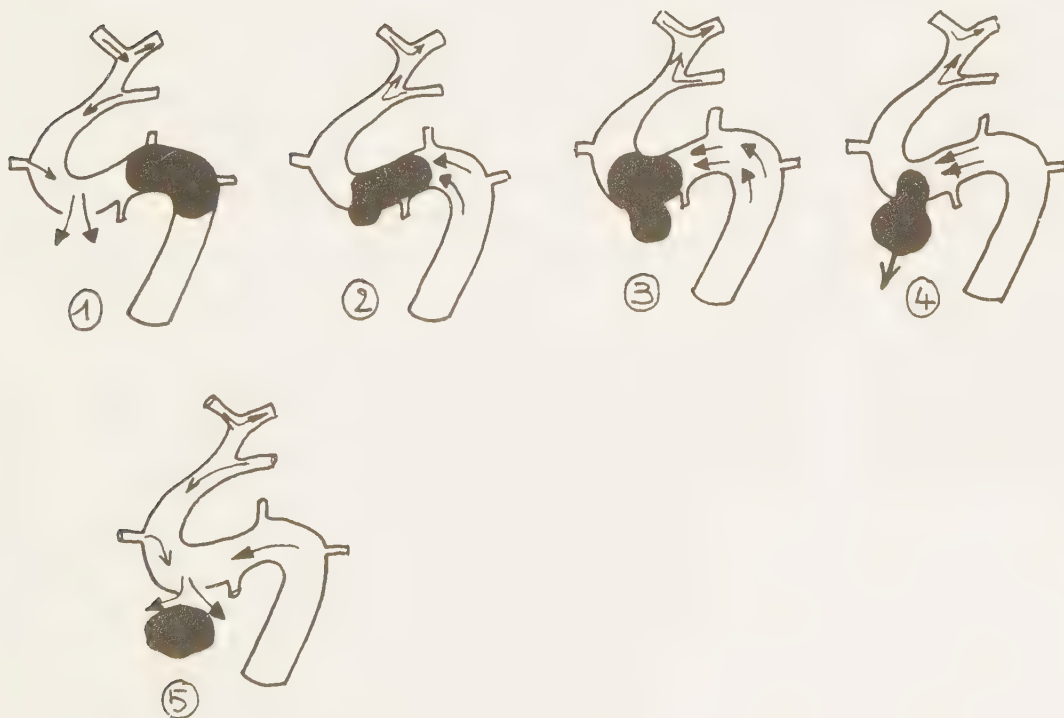
L'embolisation musculaire libre

Une étude hémodynamique faite par WANISSORN dans les dix-huit heures qui suivaient la mort, chez quarante huit sujets, dont l'âge variait entre dix ans et soixante huit ans, montre le devenir de l'émbole musculaire et les écueils de la technique.

* Dans certains cas, il s'arrête au niveau de l'orifice fistuleux, mais une forte pression s'exerçant sur lui le fait glisser plus haut, dans le segment distal de la carotide où il se fixe. Ceci se produit lorsque l'orifice fistuleux est petit (inférieur à 2mm de diamètre). Alors, une partie de l'émbole s'y engage mais elle est insuffisante pour maintenir à ce niveau, l'ensemble du fragment musculaire qui migre en aval sous la poussée du flux carotidien.



* Dans d'autres cas, l'emboule est stoppé au niveau de la fistule, mais les pressions s'exerçant sur lui, le font s'engager au travers de l'orifice, lorsque celui-ci est légèrement plus petit que le diamètre de la carotide intra-caverneuse. La partie ainsi engagée devient de plus en plus importante, jusqu'à ce que celle qui est intra-artérielle, migre un peu plus en aval, et finalement c'est l'emboule tout entier qui passe au travers de la fistule.



.../...

* Dans d'autres cas encore, l'embole s'engage facilement au travers de l'orifice fistuleux, quand celui-ci est plus large que la lumière artérielle.

Les chances d'un bon enclavement en face de l'orifice fistuleux semblent donc assez problématiques et très aléatoires.

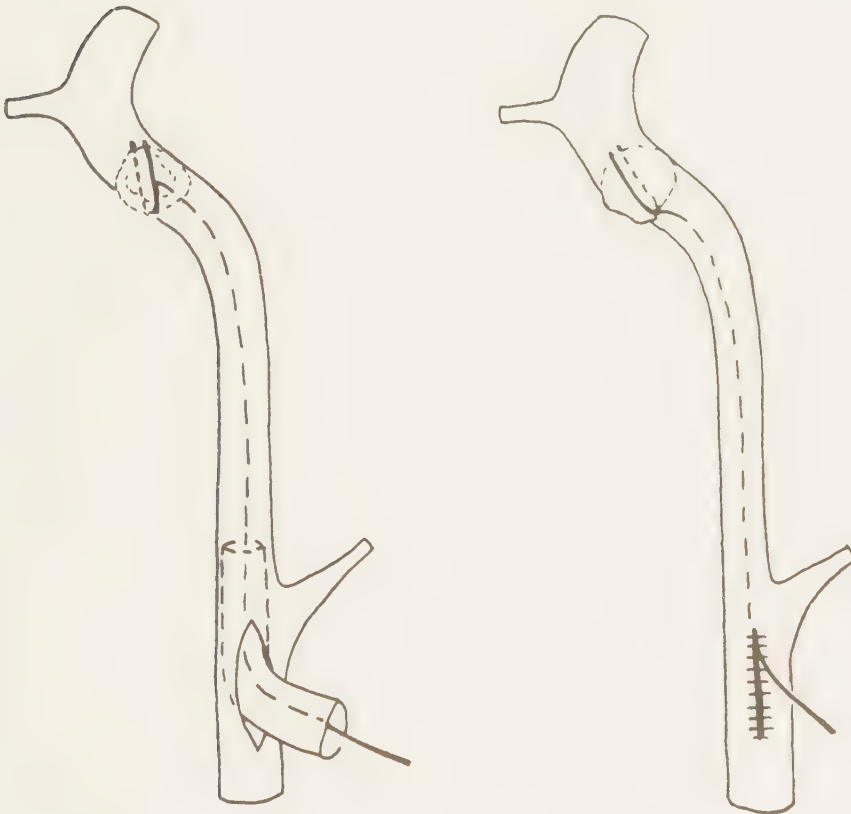
De plus, il existe un risque important de migration dans la circulation cérébrale, lorsque l'embole musculaire est de taille trop faible et même lorsqu'il est de dimension plus importante, tant il semble qu'il peut se fragmenter facilement et donc libérer de nouvelles particules dans la circulation d'aval.

Cette solution n'étant pas satisfaisante, des techniques légèrement différentes ont été proposées, notamment par KRAYENBULH, ARUTIUNOV et SERBINIENKO.

Elles consistent généralement, en la mise en place de l'embole, hydroliquement, sous contrôle radiologique et au travers d'une tubulure préalablement introduite dans la carotide interne.

L'embole musculaire est lié à un fil, ce qui permet de modifier sa position.

Mais les problèmes posés par le choix de la taille du fragment musculaire demeurent, même si le risque de migration dans la circulation cérébrale d'aval semble alors presque nul, du fait de la fixation du fil de rappel à la paroi de la carotide.



Embolisation musculaire contrôlée .../...

Des techniques utilisant des emboles de nature différente ont également été utilisées.

Ainsi, :

La Technique par embolisation de gélatine sèche :

Cette technique a été décrite par ISCHIMORI en 1967. Elle consiste, après mise à nu de la carotide cervicale sous anesthésie générale, à introduire dans la carotide un tube de polyéthylène de 2,5mm de diamètre, sur une longueur de dix centimètres. Au travers de ce tube, de la gélatine sèche enroulée sur elle-même et très serrée, est injectée avec une fine pellicule d'or (utilisée comme produit radiopaque), dans une solution saline isotonique, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de reflux de sang.

On utilise pour cette technique, trois pièces de gélatine sèche, de 20 x 60 x 7mm et une feuille d'or enroulée, de 12 x 12 x 20 μ . Les morceaux de gélatine sèche doivent être assez grands pour adhérer à la fistule et gonfler in situ.

Cette technique ne semble pas apporter des avantages importants, alors qu'elle présente les mêmes inconvénients et les mêmes risques de migration dans la circulation cérébrale, notamment au début de l'intervention, quand la gélatine n'a pas encore gonflé

et occupe un volume faible. Le seul élément favorable
serait l'absence de fragmentation de la gélatine.

.../...

Utilisation d'Acrylique, pour l'embolisation de la
fistule

Cette technique est décrite par EL GINDI et J. ANDREW en 1968.

D'emblée, on peut dire que ce type d'intervention qui devra être employé dans des conditions particulières, a une portée thérapeutique très limitée.

En effet, cette technique a été utilisée après une série de ligatures carotidiennes cervicales et supra-caverneuses, infructueuses.

Elle consiste, sous anesthésie générale, à la mise à nu de la carotide, puis après avoir réalisé une artériotomie, un catheter est engagé en aval de la ligature ancienne, sur dix centimètres de sa longueur.

Quatre millilitres de solution d'Acrylique sont alors injectées à travers le catheter, lequel est retiré au bout de quatre minutes.

La solution injectée est obtenue en mélangeant la poudre polymérisable, stérilisée par rayons gamma, avec une solution monomère d'ester méthylique d'acide méthacrylique, également stérilisée par rayons gamma. Le polymère obtenu se solidifie au bout de cinq minutes.

.....

Il faudra donc agir assez rapidement, puis retirer le catheter et enfin suturer l'artériotomie.

Cette technique ne peut donc être utilisée, que lorsqu'il existe déjà un barrage très sûr en aval de la lésion, et néanmoins elle présente des risques d'embolisation de l'acrylique non encore solidifié dans la circulation intra-cérébrale, par l'intermédiaire d'une veinule artériolisée.

Il ne s'agit donc pas d'une technique que l'on pourrait généraliser et ses indications sont très limitées.

.../...

Utilisation d'une bille de Porcelaine.

Cette technique est décrite et utilisée par KASARY en 1968.

Sous anesthésie générale, le carrefour carotidien est exposé et on clampe les deux branches de bifurcation de la carotide primitive.

Après avoir fait des mesures de la réduction du calibre de la portion supra-clinoïdienne de la carotide interne, sur une étude angiographique antéro-postérieure et latérale, une bille de porcelaine est choisie.

En l'occurrence, dans le cas cité, il s'agissait d'une bille de cinq millimètres de diamètre.

Après avoir pratiqué une petite artériotomie, cette bille est introduite dans la carotide externe, puis poussée dans la carotide interne.

La carotide externe est alors clampée, tandis que le flux sanguin de la carotide primitive et de l'interne est libéré et qu'il entraîne la bille dans la carotide intra-caverneuse.

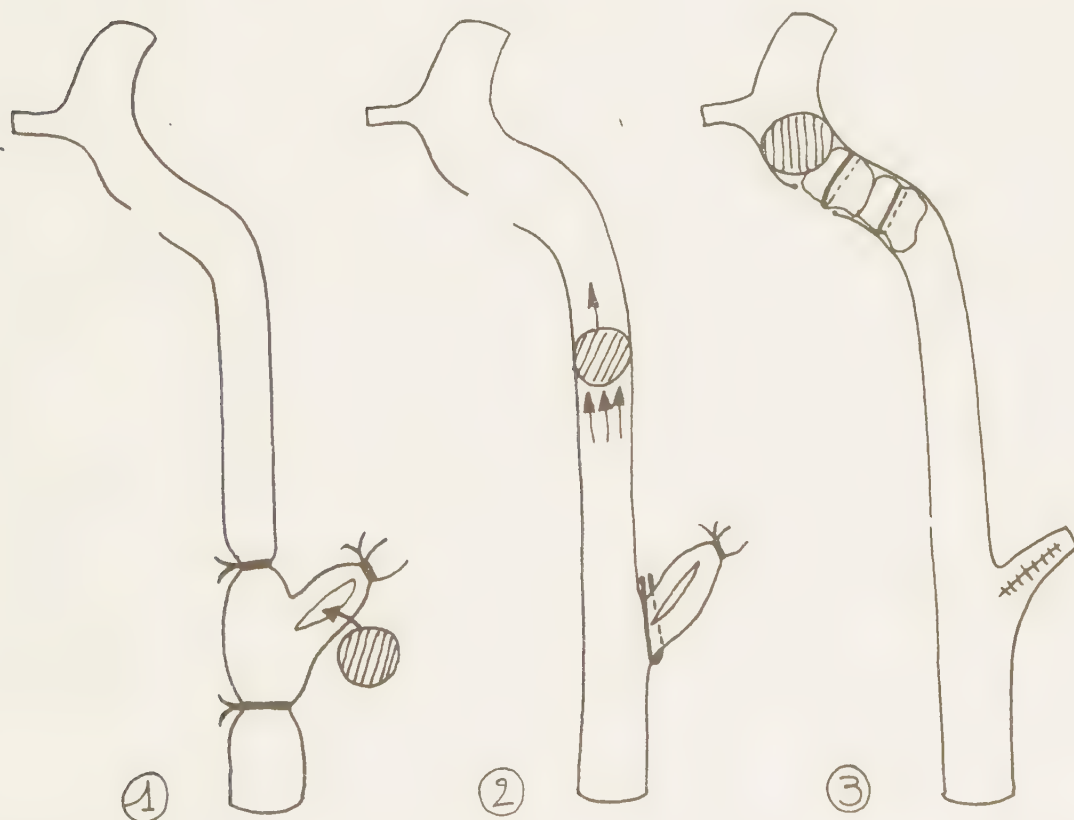
Une radiographie montre la bille radio opaque, située juste au dessous de l'apophyse clinoïde antérieure. Enfin, trois morceaux de gélatine sèche fixés de clips en argent sont introduits dans la carotide interne, par la même voie, et une seconde radiographie montre les

clips, sous la bille de porcelaine.

Ainsi, la gélatine pourra gonfler in situ, sans aucun risque d'embolisation.

Cette technique est très séduisante, mais également très audacieuse.

Elle nécessite une étude particulièrement précise des diamètres carotidiens sous et supra-clinoïdiens.



Utilisation d'un embole d'écume de Polyuréthane.

Cette technique a été décrite et utilisée par TOMIO OHTA en 1972.

L'embole est fait d'un morceau d'écume de polyuréthane compressé et ramené à la taille d'un grain de riz, en l'entourant de fibres d'alcool de polyvinyl.

Quand l'ensemble est introduit dans le flux sanguin, les fibres d'alcool de polyvinyl se séparent au bout de quelques minutes et par conséquent l'écume de polyuréthane inadsorbable reprend rapidement ses dimensions initiales.

Un clip d'acier est incorporé dans l'écume de polyuréthane, et l'ensemble est fixé sur un fil de suture 5-0.

La carotide primitive est incisée, après avoir été isolée, sous anesthésie générale, et clampée. Les fragments d'écume, fixés à un fil, sont introduits dans le courant sanguin, l'orifice d'artériotomie est suturé, mais laisse glisser le fil porteur des emboles, le clamp est levé.

Les fragments d'écume sont alors rapidement montés jusqu'à une distance de douze centimètres, par rapport au niveau de l'incision, et le fil est fixé à la paroi de la carotide primitive.

Cette solution thérapeutique est également très séduisante, elle permet une migration facile avec un moyen de contrôle évitant une embolisation.

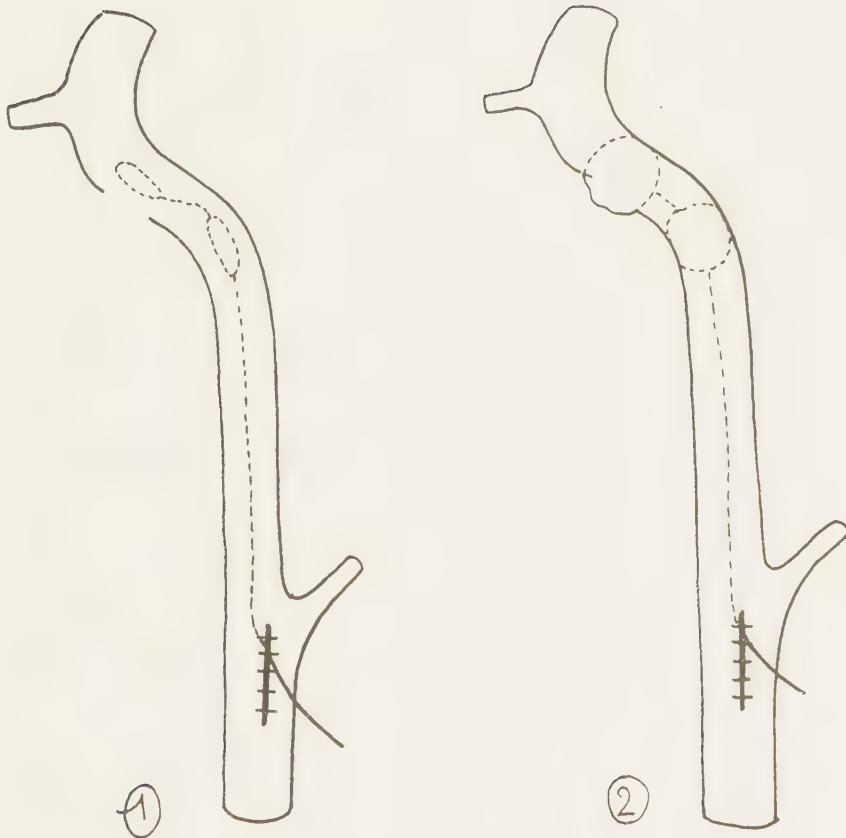
Elle nécessite toutefois une préparation un peu spéciale du matériel, il faut bien connaître le niveau de la fistule, et surtout pratiquer l'intervention sous surveillance radiologique constante.

En effet, il est probable que toute erreur aboutirait à un passage en aval de la lésion, des emboles à leur taille minimale.

On conçoit évidemment combien pourrait être catastrophique le passage au dessus de l'apophyse clinoïde des emboles à leur taille minimale, avec ensuite retour in situ à leur taille maximale, ce qui empêcherait tout déplacement en amont, malgré le fil de rappel.

Enfin, il faut également préciser que les fibres d'alcool de polyvinyl libérées dans le flux sanguin, sont de très petite taille, mais on peut néanmoins se demander si leur embolisation n'est pas dangereuse.

Les mêmes Auteurs sont d'ailleurs en train d'étudier la possibilité de réaliser cette technique avec le polyuréthane, mais sans l'alcool de polyvinyl.



- ① L'embolo à sa taille minimale
- ② L'embolo ayant retrouvé sa taille normale

L'embolisation d'écume de Polyuréthane

Il s'avère donc que ces techniques d'embolisation du segment fistuleux, pour aussi judicieuses qu'elles puissent être, demeurent audacieuses.

Ces solutions sont très intéressantes, puisqu'elles permettent par une technique assez simple d'agir directement au niveau de la carotide intra-caverneuse et donc d'agir d'une part : sur la fistule elle-même mais également sur les branches artérielles intra-caverneuses, que les techniques de ligature ne permettaient pas d'atteindre.

Toutefois, elles demeurent audacieuses, du fait du risque qui plane toujours autour de ces techniques, d'un passage de l'embole ou d'un fragment de celui-ci dans la circulation cérébrale.

D'autre part, on est toujours gêné par le choix de la taille de l'embole qui ne doit pas être trop petit pour ne pas migrer en aval de la fistule ou s'engager dans celle-ci et pas trop grand s'il veut pouvoir arriver au niveau distal de la carotide interne.

Les solutions qui permettent une modification du volume de l'embole, in situ, sont également imparfaites.

En effet, cette modification du volume de l'embole s'effectue au bout d'un temps variable, imprécis, et aboutit à un embole de taille maximale sur lequel il

n'est plus alors possible d'intervenir, même s'il existe
un fil de rappel.

Pour éviter les risques que présente l'embolisation isolée, et pour compléter l'intervention de "Trapping", insuffisante en elle-même, JAEGER en 1942 décrit une technique qui sera popularisée par HAMBY.

C'est le "Trapping" complété d'une embolisation.

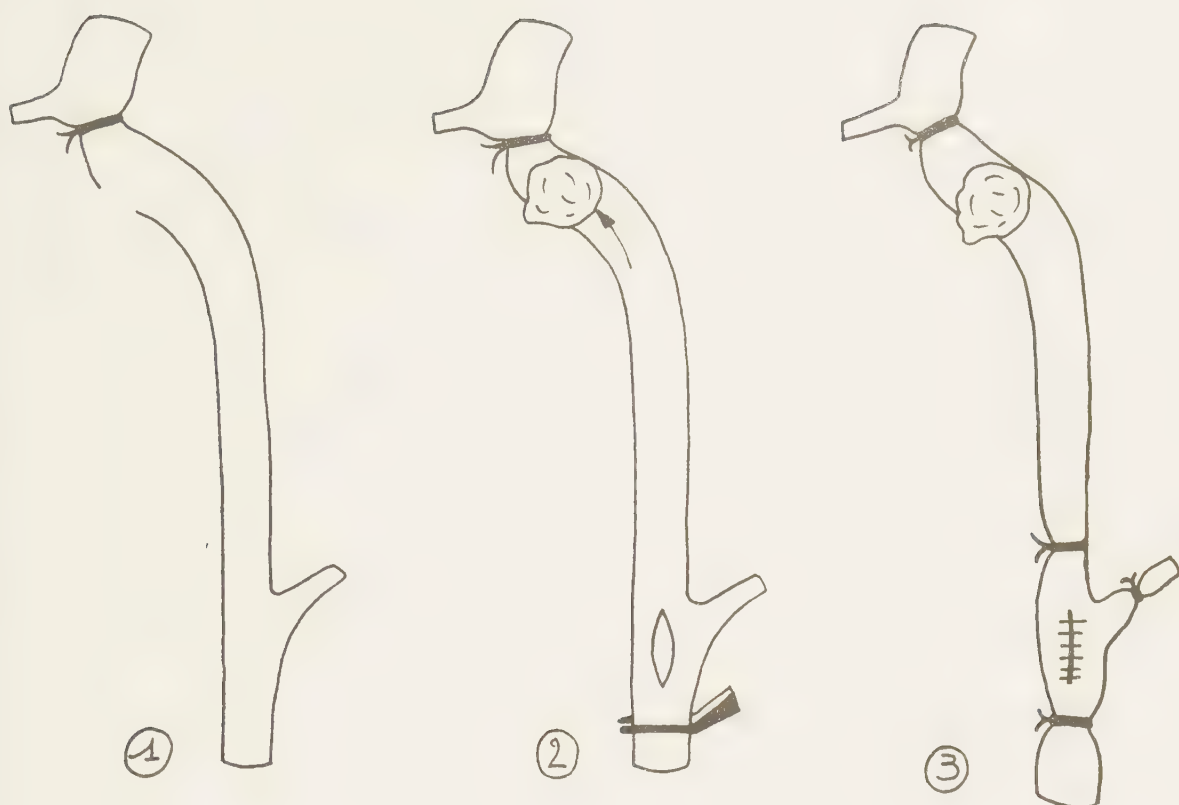
Le Trapping complété d'une embolisation

Cette intervention consiste en une ligature intra-crânienne de la carotide, suivie d'une embolisation d'un fragment de muscle dans la carotide interne, et achevée par une ligature des carotides interne, externe et primitive au niveau cervical.

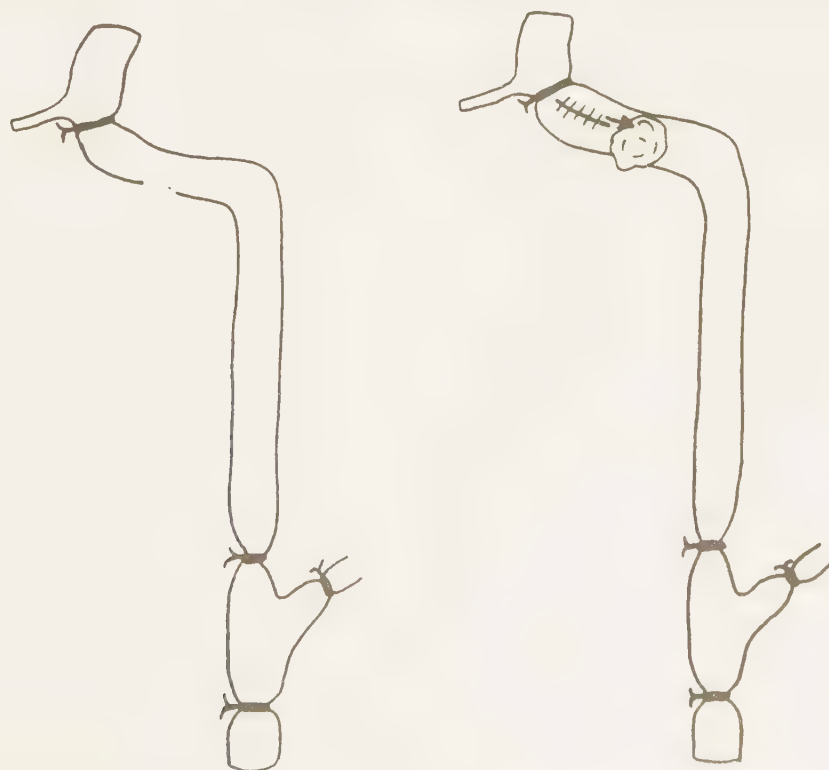
Initialement proposée au niveau inférieur de l'artère communicante postérieure, et associée à une ligature de l'artère ophtalmique, la ligature intra-crânienne de la carotide semble beaucoup plus judicieuse lorsqu'elle est réalisée sous la naissance de l'artère ophtalmique, quand cela est possible.

Une variante de cette technique a également été proposée et exécutée dès 1936, par DOTT et BROWDER.

Elle consistait en un "Trapping" associé à une embolisation de la carotide intra-caverneuse, par voie intra-crânienne, en poussant un fragment de muscle dans le siphon carotidien, au travers d'une artériotomie faite



Le Trapping complété d'une embolisation



Le Trapping complété d'une obstruction par voie intra-cranienne

au niveau supra-clinoïdien de l'artère.

Ces interventions, tout en gardant le principe de l'embolisation intra-carotidienne et pour la compléter, perdent de vue les caractéristiques les plus intéressantes de la technique, à savoir :

sa simplicité et son caractère anodin puisqu'elle permet d'agir localement en évitant une craniotomie.

C'est donc une intervention beaucoup plus importante qui est ici proposée.

Ces techniques indirectes de l'abord de la fistule n'étant pas entièrement satisfaisantes, des Chirurgiens tels GUIOT, ROUGERIE, puis PARKINSON ont expérimenté cet abord direct de la "loge caverneuse" afin de traiter la lésion.

Les difficultés d'une telle technique tiennent aux risques importants de lésions nerveuses iatrogènes.

Toutefois, PARKINSON après une étude anatomique fait état d'une surface triangulaire allant de l'apophyse clinoïde antérieure au cavum de Meckel, qui serait la meilleure voie d'abord.

Il est lui-même intervenu par cette voie sous circulation extra-corporelle et a pu ainsi aborder la carotide intra-caverneuse qu'il a exclu entre deux clips.

Néanmoins, même s'il a pu coaguler les branches éfférentes et bourrer le siphon carotidien de fragments de muscle et de téflon, sans léser les nerfs oculo-moteurs, on ne peut considérer cette intervention comme un succès.

En effet, nécessitant une mise sous circulation extra-corporelle et représentant donc une intervention majeure (même si la circulation extra-corporelle est maintenant bien contrôlée) avec des risques de lésions nerveuses qui demeurent, elle ne permet actuellement,

pas plus que les autres techniques, de sauvegarder la continuité du flux carotidien.

Dans les conditions actuelles, on ne peut concevoir l'emploi de cette technique qu'après épuisement de l'arsenal thérapeutique, lorsqu'il existe un risque d'atrophie cérébrale par compression corticale, ou si les signes fonctionnels sont particulièrement importants.

Si on ne peut donc intervenir autrement qu'en sacrifiant le flux carotidien circulatoire interne, une technique semble présenter des avantages majeurs, sans pratiquement d'inconvénient.

C'est la technique d'obstruction carotidienne par la sonde à ballonnet de FOGGARTY, qui en gardant les principes de base de l'embolisation permet d'avoir une sécurité plus grande.

.../...

2°) L'OBSTRUCTION INTRA-ARTERIELLE DE LA FISTULE CAROTIDO-CAVERNEUSE, PAR UNE SONDE A BALLONNET.

En 1963, FOGGARTY présente un catheter intra-vasculaire spécial.

Ce catheter flexible mesure quatre vingt centimètres de long et porte à son extrémité un ballonnet gonflable.

Il se présente sous différents diamètres de tubulure, allant de un à trois millimètres.

Le ballonnet gonflable est long de un centimètre et se présente comme une enveloppe, entourant l'extrémité du catheter.

Une fois gonflé, son diamètre maximum se trouve en sa partie médiane.

Cette sonde, préalablement étudiée pour pratiquer des thrombo-embolectomies, est utilisée en 1969 pour traiter la fistule carotido-caverneuse.

L'intervention consiste en un abord de la carotide au cou, sous "neurolept analgésie", et après avoir placé un stéthoscope en face du foyer d'auscultation maximum du souffle intra-crânien.

La bifurcation carotidienne cervicale est mise à nu, des clamps sont placés sur les carotides primitives,

interne et externe.

Une artériotomie est faite au niveau de la carotide interne, et la sonde à ballonnet est introduite à travers celle-ci.

On suture l'orifice et on lève les clamps de la carotide primitive et de l'interne. La sonde monte alors avec le flux sanguin carotidien, sous surveillance radiologique, jusqu'à l'aplomb de l'orifice fistuleux.

Le ballonnet est ensuite gonflé de produit opaque, et on interroge alors le malade qui sous "neurolept anal-gésie", peut répondre aux questions d'une façon compréhensible, sur l'apparition d'un déficit sensitivo-moteur de l'hémicorps opposé à la lésion, sur la disparition ou la persistance de la perception du bruit intra-crânien pathologique, ou encore sur l'apparition de troubles visuels du côté de la lésion (ce qui signifierait une obstruction de l'artère ophtalmique).

De plus, des éléments objectifs donnés par la radiologie renseignent sur la situation exacte du ballonnet, et l'auscultation à l'aide du stéthoscope mis en place au début de l'intervention permet également de noter la disparition, seulement la diminution du souffle intra-crânien, ou encore l'augmentation de son intensité.

Il faudra alors interpréter la diminution du souffle, comme étant liée à une situation du ballonnet, légèrement en amont de l'orifice fistuleux, tandis que l'augmentation du souffle correspondra à une situation du ballonnet, en aval de l'orifice fistuleux.

En effet, dans ce dernier cas, la quantité de sang carotidien qui échappait à la fistule et allait vasculariser l'hémisphère cérébral, se trouve empêchée de passer et n'a plus qu'une issue possible, c'est l'orifice fistuleux, ce qui explique l'augmentation d'intensité du souffle intra-crânien.

Dans l'un ou l'autre de ces cas, on pourra donc dégonfler le ballonnet et modifier sa position jusqu'à ce qu'elle soit parfaite.

On pratique alors immédiatement un électroencéphalogramme, à l'aide de l'appareil préalablement mis en place, afin de s'assurer de la bonne tolérance cérébrale, à la suppression de l'axe carotidien.

L'extrémité de la sonde est alors parfaitement obturée, afin d'éviter toute vidange du ballonnet et elle est fixée par sécurité, à la paroi de la carotide.

L'artériotomie est refermée, le clampage de la carotide externe levé.

Cette technique simple et efficace présente l'avantage d'être très maniable.

Le ballonnet peut être gonflé et dégonflé à volonté, et sa position intra-carotidienne, peut également être modifiée très facilement.

Cette intervention permet d'agir en toute sécurité, il n'existe aucun risque d'embolisation et de plus, des études faites sur le maintien in situ d'un catheter comme celui-ci prouvent : la totale indifférence de l'organisme vis à vis de ce corps étranger intra-vasculaire et le caractère parfaitement inerte de ces catheters à ballonnet.

Une fois en place, le volume du ballonnet peut être adapté aux dimensions du vaisseau concerné.

En s'appliquant ainsi parfaitement contre les parois vasculaires, le ballonnet permet d'une part, l'obstruction de l'orifice fistuleux, mais également des orifices d'aboutissement des branches collatérales intra-caverneuses de la carotide.

De ce fait, l'emploi de la sonde à ballonnet sera également efficace, dans les fistules dues à l'arrache-

ment d'une branche collatérale.

D'autre part, la maniabilité de cette technique et sa précision permettent de s'assurer de sa position en amont de la naissance de l'artère ophtalmique, ce qui permet de préserver l'apport sanguin oculaire.

La grande critique qui a été faite, est liée à l'apparition de fistules iatrogènes et de perforations artérielles, survenues lors de l'emploi de la sonde de FOGGARTY pour des thrombo-embolectomies de la carotide distale.

Il faut préciser toutefois, que les conditions d'utilisation de la sonde sont ici totalement différentes.

Il ne s'agit pas de se forcer un passage au delà d'un embole et d'exercer des forces importantes sur la paroi vasculaire pour le déloger de l'endroit où il est fixé (d'autant que ceci se passe généralement sur une artère plus ou moins malade et athéromateuse), mais simplement de mettre en place le ballonnet en face de l'orifice fistuleux, puis de le gonfler.

On se trouverait donc devant un paradoxe thérapeutique, où l'agent causal dans certaines conditions, deviendrait un agent curatif dans d'autres.

En fait, il semble que même dans le cas des thrombo-embolectomies, ces accidents sont dus à une mauvaise utilisation de la méthode, soit par un gonflage excessif du ballonnet, soit par une manipulation de la sonde avec un peu trop d'ardeur lors de sa montée.

L'autre critique faite généralement à cette intervention tiendrait des difficultés parfois rencontrées, pour mettre en place le ballonnet.

Selon des études faites sur le cadavre, il semblerait que l'acheminement de l'extrémité de la sonde de FOGGARTY, dans la carotide intra-caverneuse, jusqu'à sa partie horizontale, soit possible dans la grande majorité des cas, mais pas dans tous.

Ceci serait lié aux caractères physiques de la sonde, à une certaine raideur de celle-ci, qui s'avérerait un peu trop importante dans certains cas, pour passer les derniers coudes de la carotide interne avant son entrée dans le crâne.

On peut néanmoins très facilement envisager la confection de catheters plus souples qui permettraient de surmonter de telles difficultés.

Mais en attendant, le fait de bien lubrifier le catheter et de gonfler légèrement le ballonnet semble favoriser l'ascension.

Une variante de la technique, plus simple et plus anodine encore serait particulièrement employée dans le Service du Professeur LEPOIRE à NANCY.

Elle consisterait en l'introduction intra-carotidienne d'une sonde de FOGGARTY de petit calibre (n°3) au travers d'une aiguille de SELDINGER.

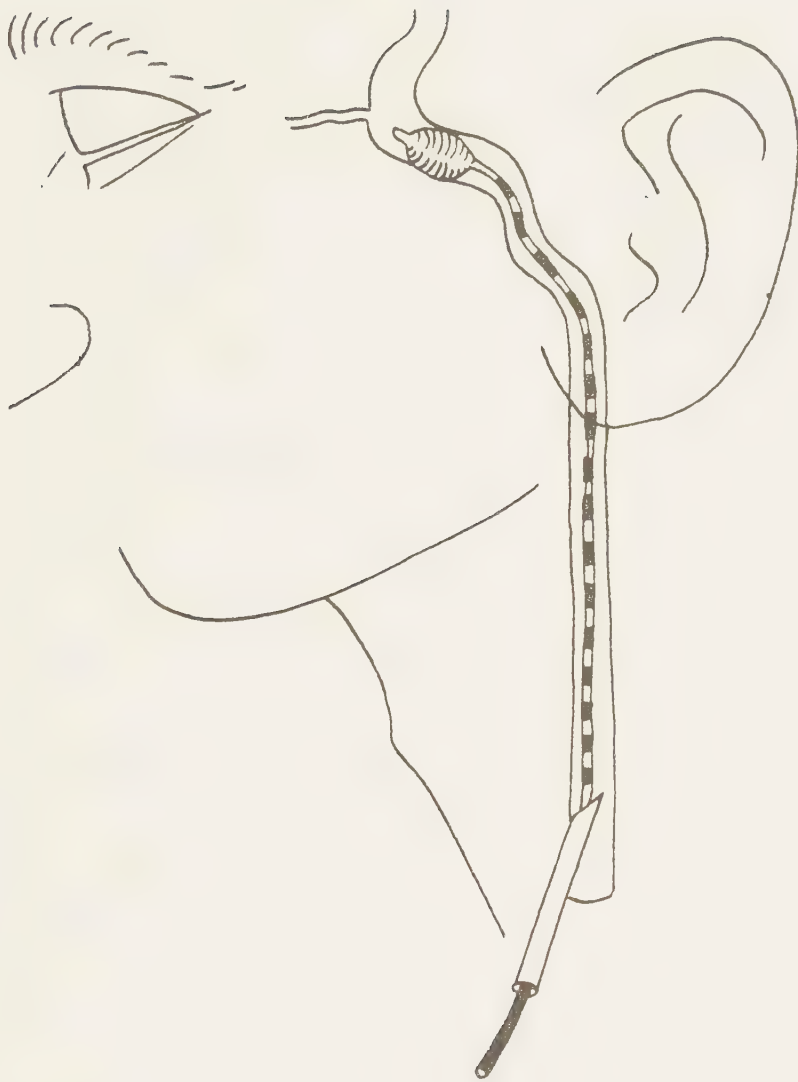
Le catheter, parfaitement lubrifié et le ballonnet légèrement gonflé, favorisent la progression de l'ensemble jusqu'au niveau préalablement repéré de la fistule.

Le ballonnet est gonflé lentement de produit de contraste ce qui permet d'apprécier sa forme et sa position sous soustraction dynamique, directement reportée sur un écran de télévision. Une angiographie contrôlatérale permet alors d'apprécier la parfaite qualité de l'occlusion.

D'autre part, l'anesthésie consistant en une "neurolept analgésie", on peut à tout moment en interrogeant le malade, vérifier comme précédemment :

- l'absence d'obstruction de l'artère ophtalmique, si le malade voit correctement.

- le bon fonctionnement de la circulation collatérale, de par l'absence de déficit sensitivo-moteur du côté opposé à celui de la fistule.



Obstruction de la Carotide Intra Caverneuse
Par une sonde de Fogarty introduite
par voie transcutanée.

- la disparition du "bruit intra-crânien".

Tous ces faits étant vérifiés, de larges clips sont posés sur le catheter à son niveau d'entrée dans la peau, afin d'éviter qu'il ne se vidange, puis on sectionne en amont la partie extra-cutanée de la sonde qui est ensuite enfouie dans le muscle sterno-cleido-mastoïdien après une petite incision.

Ces différentes techniques sont particulièrement intéressantes, de par leur bénignité et leur efficacité.

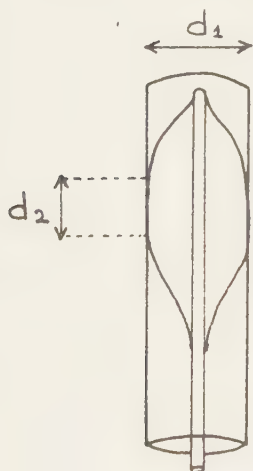
Elles ne peuvent être évidemment considérées comme des solutions idéales, puisqu'elles aboutissent à la suppression de l'axe vasculaire carotidien interne.

Toutefois, elles sont satisfaisantes, dans le cadre des obstructions vasculaires et semblent également promues à un grand avenir.

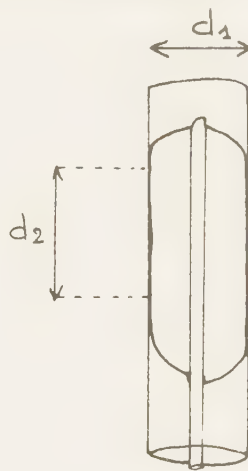
On peut en effet envisager une modification du matériel employé, telle qu'une sonde dont le ballonnet serait vissé sur le catheter et porteur d'une valve. Ceci permettrait, une fois le ballonnet mis en place, de démonter le mandrin, en laissant un ballonnet évidé en son centre, qui laisserait passer une certaine partie du flux carotidien.

Cette technique est actuellement expérimentée par un Auteur Russe, Monsieur SERBINENKO.

De même, il serait peut-être également possible de confectionner des sondes, dont le ballonnet serait plus long et de forme plus cylindrique qu'ovale, qui pourraient peut-être permettre d'obstruer des fistules dont l'orifice présente un diamètre supérieur à celui de la carotide elle-même, ce qui jusqu'à lors est impossible.



Actuellement
le ballonnet est efficace
pour un orifice fistuleux
 $d_2 < d_1$

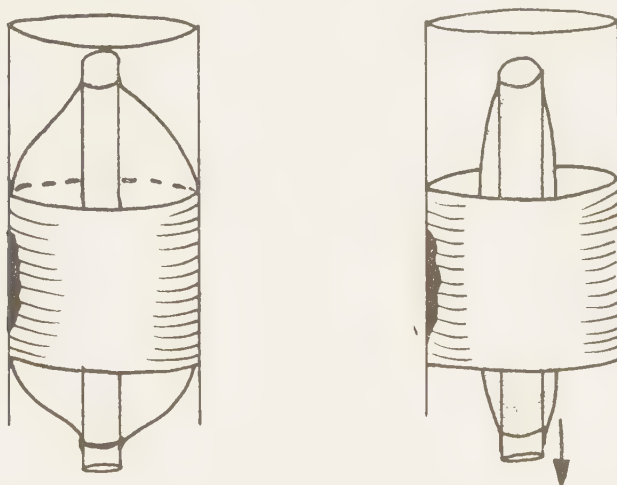


Avec une telle sonde
le ballonnet pourrait être
efficace pour un orifice
fistuleux $d_2 > d_1$

Il semble donc, que cette technique thérapeutique est la plus simple et également la plus sûre des techniques proposées actuellement pour obturer la fistule carotido-caverneuse et ses afférences.

Elle s'adapte parfaitement aux conditions imposées par une telle lésion dont le principe d'entretien est complexe.

On peut également envisager d'autres possibilités, comme celle d'un ballonnet doublé d'une tunique externe susceptible d'être extensible mais non rétractible, et de venir ainsi s'accoler contre les parois lésées en gonflant le ballonnet, qui serait ensuite dégonflé et retiré laissant la carotide perméable.



La sonde à ballonnet pourrait également être utilisée dans l'abord direct de la loge caverneuse et ainsi permettre d'éviter la mise sous circulation extra-corporelle. Le ballonnet mis en place et gonflé permettrait d'intervenir localement dans de bonnes conditions et de pratiquer soit une suture de la paroi carotidienne, soit une application de colle ou d'acrylic pour rétablir la continuité de la paroi. Ce temps opératoire réalisé, le ballonnet serait dégonflé et la sonde retirée de la carotide.

III - O B S E R V A T I O N S

PREMIERE OBSERVATION

LEC..... Bernard 58 ans

* Ce malade voit apparaître en 1966 une exophtalmie droite avec ophtalmoplégie et conjonctivite.

; L'examen révélait un souffle systolique intra-crânien piaulant, temporal droit.

En Juin 1966, une artériographie est pratiquée et le Chirurgien pense à un angiome de l'artère ophtalmique.

Le 22 Juin 1966, une intervention est réalisée : elle consiste en une ligature de la carotide interne cervicale.

Les suites opératoires étaient bonnes : l'exophtalmie régressait et le souffle intra-crânien disparaissait.

* Vers le milieu de l'année 1968, le souffle intra-crânien réapparaît avec l'intensité initiale, sans augmentation de l'exophtalmie.

Le malade entre dans le Service le 4 Octobre 1968. Outre le souffle intra-crânien continu prédominant en position allongée et maximum dans la zone temporale droite, le malade se plaint également :

- de céphalées banales

- de douleurs auriculaires avec impression

d'arrachement du pavillon droit.

et impressions vagues de tête vide. Il aurait également présenté des phénomènes de paresthésies et de fatigabilité des quatre membres avec prédominance gauche.

Le fond d'oeil révèle un aspect de néovaisseaux grêles et sinueux.

Et une phlébographie orbitaire permet, grâce à l'injection fortuite d'un rameau fronto-nasal interne en continuité avec l'artère ophtalmique, d'éliminer la possibilité d'un angiome de l'artère ophtalmique.

Une intervention est pratiquée le 23 Octobre 1968 : cette intervention consiste en une ligature de la carotide interne, à la limite supérieure du sinus caverneux, sous la naissance de l'artère ophtalmique.

Les suites opératoires sont très satisfaisantes. Le souffle intra-crânien disparaît, les varicosités palpébrales, les dilatations variqueuses conjonctivales et l'exophtalmie régressent très sensiblement.

* En Février 1969, le malade est de nouveau hospitalisé dans le Service de Neurochirurgie de l'Hopital d'AMIENS.

Le souffle intra-crânien étant réapparu, le malade se plaint également de céphalées fronto-pariétales droites.

Une artériographie carotidienne droite permet de constater que la carotide interne est réinjectée au dessus des ligatures cervicales. La compression cervicale

haute fait alors disparaître le souffle.

Une nouvelle intervention est réalisée le 13 Mars 1969. On constate qu'au dessus de la ligature cervicale, la carotide interne se dilate brusquement pour atteindre un calibre supérieur à la normale. La ponction ramène du sang artériel sous pression. Le bulbe carotidien est revascularisé par une série de collatérales.

Le Chirurgien réalise alors une ligature et une section de plusieurs artérioles d'un diamètre parfois égal à trois millimètres et d'un tronc principal (l'artère carotide externe elle-même).

Néanmoins, la carotide interne est toujours turgescente et contient du sang artériel. Une thrombose, par embolisation de fragments musculaires, est alors décidée.

Ces fragments de muscle sont montés à l'aide d'une sonde, le plus haut possible (probablement jusqu'au niveau du trou déchiré antérieur).

La carotide est donc parfaitement exclue.

Revu à plusieurs reprises en 1969 et en 1970, le malade ne se plaint plus d'aucune symptomatologie, à type de souffle ou de céphalées, l'oedème palpébral a totalement disparu.

Les signes de turgescence vasculaire au niveau de l'hémicrâne droit ont également disparu. La survenue

d'une kératite, probablement neurotrophique, a malheureusement incité un Ophth lmologiste   pratiquer une énucléation.

SECONDE OBSERVATION

MOR..... HERVE 18 ans

A la suite d'un accident de la voie publique, survenu le 5 Octobre 1969, ce jeune blessé entre à l'Hopital d'AMIENS en état d'obnubilation importante.

Il présente également une épistaxis bilatérale, très importante avec mydriase gauche et otorragie gauche. Néanmoins, on ne retrouve aucun déficit moteur et les radiographies de crâne faites à l'entrée montrent une fracture de l'étage antérieur de la base du crâne.

Le lendemain, l'examen clinique révèle une raideur de nuque, et un hématome péri-orbitaire droit.

L'examen du fond d'oeil est normal, tandis que la ponction lombaire ramène un liquide céphalo-rachidien très tendu et xantochromique, avec à l'examen cyto-bactériologique, une réaction cellulaire, à trois cents éléments dont quatre vingts pour cent de polynucléaires, sans germes.

L'électroencéphalogramme montre un ralentissement du rythme de base et quelques anomalies diffuses à l'hyperpnée, sans qu'il existe de latéralisation cérébrale, particulière.

Une antibiothérapie est donc mise en route et rapidement le liquide céphalo-rachidien redevenait normal.

Dans les jours qui suivaient, l'hématome péri-orbitaire devait régresser, tandis que s'installaient des céphalées sus-orbitaires, avec une diminution de l'acuité visuelle gauche et une diplopie.

On notait d'autre part :

- une atteinte du trijumeau avec anesthésie cornéenne et péri-orbitaire gauche,
- ainsi qu'au niveau du nerf auditif gauche
une atteinte cochléaire avec surdité gauche,
et vestibulaire avec vertiges au changement de position,
hypotonie globale et légère dysmétrie.

Enfin, il existait également un léger déficit facial de type périphérique qui devait rapidement régresser

Puis, tandis que la conscience redevenait strictement normale, la diplopie persistait et on notait l'apparition d'un syndrome de Claude Bernard Horner.

Une encéphalographie gazeuse, dans le but d'explorer la citerne de l'angle ponto-cérébelleux était prévue le 17 Novembre, mais le malade ayant très mal

.../...

supporté le début de l'examen, il a fallu interrompre prématurément celui-ci, sans avoir pu étudier le système ventriculaire.

Le malade sort du Service de Neurochirurgie le 21 Novembre 1969, et revient le 9 Février 1970 pour refaire une encéphalographie gazeuse.

L'examen clinique ne révèle que peu de changement avec seulement une disparition du syndrome de Claude Bernard Horner et l'apparition de bourdonnements continus dans l'oreille gauche.

L'encéphalographie gazeuse ne montre pas d'amputation, ni de déplacement de la citerne de l'angle ponto-cérébelleux gauche.

Le seul signe particulier est une dilatation discrète du troisième ventricule gauche, traduisant une atrophie cérébrale modérée.

Le 13 Février, apparaissent de fines hémorragies conjonctivales, avec une exophtalmie gauche et un ptosis de la paupière supérieure. De plus, il existe une dilatation des vaisseaux cornéens, avec une légère pulsatilité de l'oeil. L'auscultation de l'oeil gauche montre l'existence d'un souffle qui disparaît à la compression carotidienne.

Une étude angiographique est alors réalisée : elle permet de faire le diagnostic de fistule carotido-caverneuse gauche, secondaire à un traumatisme datant de quatre mois.

Une première intervention chirurgicale a lieu le 18 Février : elle consiste en une ligature de la carotide droite, à son niveau cervical. Après incision cervicale, pré-sterno-cleido-mastoïdienne haute, de la peau, puis du peaucier du cou et de l'aponévrose cervicale superficielle, la carotide est exposée dans son segment primitif, puis au niveau de la bifurcation. Un lac est placé sur la carotide externe, puis sur l'interne et enfin sur la carotide primitive. Après avoir pratiqué une petite incision de la carotide interne, des essais de montée de sonde sont faits. Un premier catheter, monté sur un fin mandrin, ascensionne jusqu'au niveau du coude postérieur de la carotide intra-caverneuse, mais ne peut le dépasser. Un deuxième catheter, plus rigide, sans mandrin, ne peut dépasser l'orifice pétreux carotidien.

On se rend compte, qu'il sera très difficile d'emboliser la carotide intra-caverneuse, dans sa partie horizontale, en montant un fragment musculaire devant un catheter.

On essaie alors de monter un fragment de muscle chargé d'un clip et fixé à un fil, en s'aidant du courant sanguin. Mais cette méthode échoue également, et dans ces conditions, on doit se contenter d'effectuer une ligature de la carotide interne et de la carotide primitive.

Dans les jours qui suivent cette intervention, l'examen clinique révèle toujours un souffle intra-crânien assez important, tandis que le malade se plaint toujours de céphalées, augmentées par les changements de position de la tête.

Le 27 Février 1970, une seconde intervention est pratiquée : elle consiste après craniotomie à faire une ligature intra-crânienne de la carotide extra-caverneuse et sous-ophtalmique.

Les suites opératoires sont bonnes, le malade ne se plaint plus de céphalées, le bruit de souffle a disparu, ainsi que l'oedème oculaire. Enfin, l'exophtalmie régresse nettement et le psychisme s'améliore. L'adynamie et la semi-prostration régressent, et un certain sens de l'initiative réapparaît.

Revu en consultation le 22 Juin 1970, ce jeune homme qui chez lui demeure prostré, la main gauche portée au niveau de son oreille et qui ne se livre à

aucune activité, se plaint d'un souffle très variable, qui persisterait dans la région rétro-angulo-maxillaire gauche.

En fait, l'examen clinique ne révèle strictement rien.

De même, l'électroencéphalogramme est strictement normal.

Une consultation faite par le Psychiâtre confirme qu'il s'agit bien d'une névrose d'angoisse, entretenue par un résidu post-traumatique avec douleurs temporales gauches séquellaires et surchargées.

De plus, les manifestations affectives dont il est l'objet libèrent chez lui des pulsions caractérielles.

Ainsi, le 6 Janvier 1971, il est de nouveau hospitalisé à l'Hopital d'ABBEVILLE cette fois, pour une tentative d'autolyse et troubles psychiques importants. Examiné dans le Service de Neurochirurgie, puis hospitalisé en milieu psychiatrique, il devait en être renvoyé pour acte de vandalisme. Mais de nouveau, il devait tenter de se suicider en rentrant chez lui.

Le problème de reclassement social de ce malade est devenu très problématique, du fait de son psychisme profondément altéré, par l'organisation d'une névrose d'angoisse avec pulsions caractérielles.

TROISIEME OBSERVATION

DREU..... Patrick 22 ans

Ce jeune homme entre dans le Service de Neurochirurgie le 30 Novembre 1969, à la suite d'un accident de la voie publique.

Il se présente d'emblée en état de coma carus, avec mydriase gauche, otorragie gauche et épistaxis majeur gauche.

Une angiographie carotidienne bilatérale est réalisée le soir même, elle objective une lésion de la carotide interne intra-caverneuse à type de fistule carotido-caverneuse.

Il existe également une lésion de la carotide interne intra-caverneuse à droite.

D'autre part, il présentait un traumatisme thoracique avec emphysème sous-cutané.

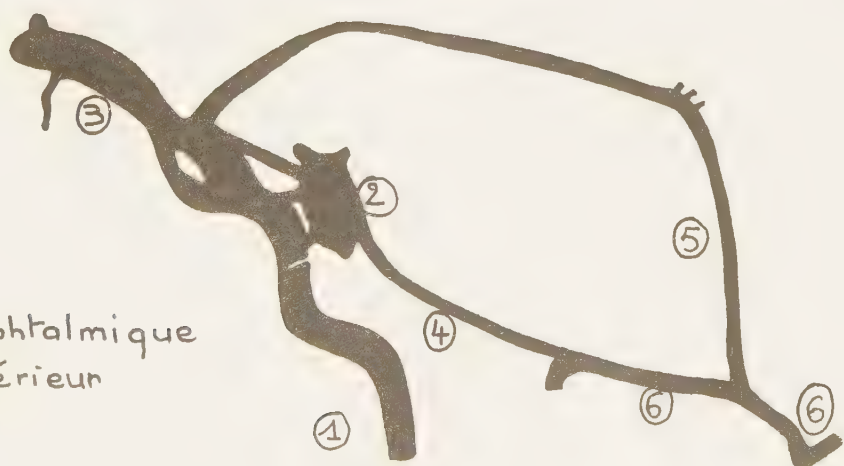
Le traitement a consisté en une ligature cervicale de la carotide interne pratiquée dans les heures qui ont suivi son admission.

Il devait malheureusement décéder le lendemain.

.../...



Carotide interne
 Sinus caverneux
 Contingent veineux ophtalmique
 Sinus pétreux supérieur
 Sinus droit
 Sinus latéral



Angiographie Carotidienne gauche

QUATRIEME OBSERVATION

LEP..... Odette 65 ans

Cette personne est victime d'une chute dans un escalier le 5 Mai 1970.

Elle présente alors un traumatisme crânien avec otorragie droite immédiate et hématome péri-auriculaire. L'examen otorhinolaryngologique révèle une perforation tympanique avec hémotympan.

Des tomographies de l'écaille temporale droite sont pratiquées et révèlent une fracture de l'écaille, se divisant en fourche au niveau de la pyramide.

Cette dame présente alors une paralysie faciale droite, qui régresse sous vitaminothérapie et traitement désinfiltrant.

Le 10 Février 1971, soit neuf mois après l'accident initial, elle présente brusquement, à la suite d'un violent éternuement, un gonflement orbitaire après avoir ressenti une sensation de claquement au niveau de l'oeil droit. Il s'installe alors un hématome de l'orbite qui régresse spontanément tandis qu'une tuméfaction mollasse supéro-interne persiste. La ponction de cette tuméfaction ramenait du sang, mais à cette époque la malade ne présentait aucune douleur

orbitaire ou crânienne, aucune perception de bruit particulier ou de souffle intra-crânien.

Le 11 Février 1971, apparaît une diplopie avec un exophtalmos pulsatil.

La tuméfaction est molle, indolore, réductible, pulsatile et battante, donnant à l'auscultation un souffle systolo-diastolique à renforcement systolique.

La compression de cette masse orbitaire entraîne une turgescence du réseau veineux péri-orbitaire superficiel.

Le globe oculaire gauche est dévié en bas et en dehors, son abduction est nulle (elle est liée à une atteinte complète du VI gauche). La compression prudente de la carotide gauche modifie le souffle, en le faisant diminuer légèrement d'intensité.

Quelques jours plus tard, une angiographie carotidienne gauche permet de faire le diagnostic de fistule carotido-caverneuse.

Une intervention chirurgicale a lieu le 17 Février : elle consiste en une tentative d'embolisation.

Un fragment musculaire est mis en place après avoir été guidé par sonde.

Le souffle disparaît.

Mais secondairement, à la manoeuvre de dégagement du mandrin directeur, le fragment musculaire s'engage dans la fistule et le souffle réapparaît.

Un second fragment musculaire ne réussit pas à dépasser le niveau du trou déchiré antérieur.

Une sonde de Foggarty est alors mise en place à ce même niveau, toutefois il persiste encore un souffle lointain, correspondant à l'apport de sang et à l'entretien de la fistule par la carotide contro-latérale. Une ligature cervicale de la carotide primitive est réalisée.

Dans les jours qui suivirent l'intervention, on note toujours la présence d'une tuméfaction de la paupière gauche (mais de moindre grosseur), la conjonctivite et l'exophtalmie persistent.

A la palpation, la pulsatilité a disparu, tandis qu'un souffle est toujours perçu à l'auscultation, bien que moins intense.

La malade ne se plaint plus de céphalées et n'entend plus le souffle.

Un deuxième temps opératoire est donc pratiqué le 24 Février 1971.

Ce deuxième temps consiste en une tentative de ligature carotidienne intra-crânienne, sous la naissance de l'artère ophtalmique.

Or, malgré la résection du ligament falciforme et la réalisation d'un abord plus large sur le nerf optique et la carotide par destruction de l'apophyse clinôïde antérieure à la gouge frappée, on ne retrouve pas l'origine de l'artère ophtalmique.

La largeur du canal optique est pratiquement ouverte, elle est suivie de la résection d'un demi-centimètre du bord interne de la petite aile du sphénoïde.

Le coude antérieur de la carotide, au moment où elle sort du sinus caverneux est alors très largement dégagé, mais à ce niveau non plus, il n'y a pas d'artère ophtalmique.

Le vaisseau ophtalmique prend donc directement naissance dans le sinus caverneux.

Une embolisation par voie supra-caverneuse est alors tentée.

L'incision est faite sur la carotide juxta-optique, un reflux assez important se produit en avant, à partir de l'artère ophtalmique. Par la brèche effectuée sur la carotide, le Chirurgien fait pénétrer des fragments de muscle, qui sont poussés au stylet jusqu'à leur faire pénétrer le coude antérieur intra-caverneux de la carotide.

L'exiguité de la face externe de la carotide découverte entre le nerf optique et la petite aile du sphénoïde rend extrêmement difficile la suture de

la carotide, néanmoins celle-ci est bien étanche.

Le clamp lâché, les battements carotidiens se reproduisent jusqu'au niveau de la pénétration dans le sinus caverneux, permettant d'espérer une revascularisation dans l'artère ophtalmique.

Les suites opératoires sont bonnes, la tuméfaction supéro-interne de l'orbite a presque totalement disparu. L'exophtalmie et la conjonctivite ont régressé.

Le souffle orbitaire a disparu, ainsi que le bruit intra-crânien.

La vision de l'oeil gauche est satisfaisante. Une irritation locale endo-caverneuse entraîne un léger déficit des nerfs pathétique et moteur externe.

Cette dame a été suivie en consultation. Les signes fonctionnels demeurent absents. Le léger déficit des nerfs pathétiques et moteur oculaire externe persiste avec une diplopie de l'oeil gauche.

CINQUIEME OBSERVATION

BEN.... SAB.... Belhadj 22 ans

A la suite d'un accident de la voie publique le 27 Décembre 1971, cet homme est amené en urgence à l'HOPITAL d'AMIENS.

Il présente d'emblée un coma profond, entrecoupé de contractures traduisant un état de décérébration.

L'examen révèle :

- une plaie importante de l'arcade sourcilière gauche
- un volumineux hématome orbito-palpébral gauche avec mydriase unilatérale de ce côté, puis bilatérale avec exophtalmie droite d'apparition secondaire.
- une otorragie bilatérale faite de sang et de liquide céphalo-rachidien.
- une épistaxis de très grande abondance, difficilement jugulée par un tamponnement postérieur.

Les radiographies du crâne montrent une fracture temporo-pariétale gauche qui irradie à la base du crâne.

Tous ces signes faisaient craindre une lésion de la carotide interne au niveau de la base du crâne. De plus, ce tableau clinique était associé à un état de choc avec hémopéritoine et il a fallu pratiquer une splénectomie en urgence.

Une angiographie bilatérale est ensuite réalisée, elle montre :

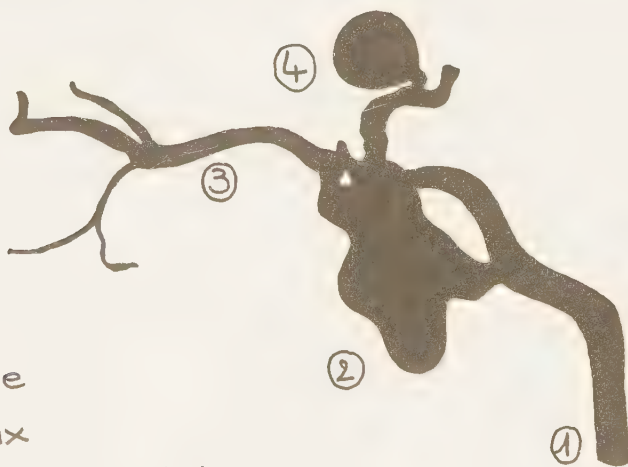
- à droite : une fissuration de la carotide s'extériorisant dans le sinus caverneux.

- à gauche : également une plaie carotidienne réalisant ici une fistule artério-veineuse intra-caverneuse avec injection précoce des veines ophtalmiques, du sinus latéral à contre-courant et surtout de tous les plexus veineux pharyngés.

De plus, ce malade présentait également un volumineux anévrisme congénital supra-clinoïdien de la carotide interne gauche, non rompu par le traumatisme.

L'intervention pratiquée le 28 Décembre 1971 consiste en une tentative d'obstruction de la carotide interne, en regard de la fistule. Le repérage de la fistule est réalisé dans un premier temps par injection de trois centimètres cube de produit radio-opaque dans la carotide interne, ceci sous amplificateur de brillance. L'orifice fistuleux se trouve peu après le premier coude du siphon carotidien exactement à l'aplomb du plancher de la selle turcique.

Une sonde de Foggarty n° 3 est amenée assez facilement jusqu'au premier coude du siphon carotidien, à quelques millimètres en amont de l'orifice fistuleux.



- ① Carotide interne
- ② Sinus caverneux
- ③ Contingent veineux ophtalmique
- ④ Anévrisme congénital supra-clinoïdien

Angiographie carotidienne gauche

Malgré de multiples tentatives, il ne sera pas possible de placer le ballonnet exactement en regard de la fistule.

Le ballonnet est gonflé ; la sonde est obturée à l'aide de nombreux clips et une ligature de la carotide interne est faite sur la sonde, dont l'émergence est enfouie sous le muscle sterno-cleido-mastoïdien.

L'intervention abdominale et l'obstruction carotidienne ne purent malheureusement pas améliorer l'état clinique de ce jeune homme qui devait décéder dans la matinée du 29 Décembre 1971.

SIXIEME OBSERVATION

GRE..... René 61 ans

A la suite d'un accident de la voie publique, ce malade est transféré dans le Service de Neurochirurgie le 18 Mars 1973.

Il présentait d'emblée un coma aréactif avec déficit des membres supérieurs, surtout à gauche et également déficit des membres inférieurs.

L'examen clinique révélait une paralysie faciale gauche, un myosis gauche (l'oeil droit est crevé) et des signes d'irritation pyramidale.

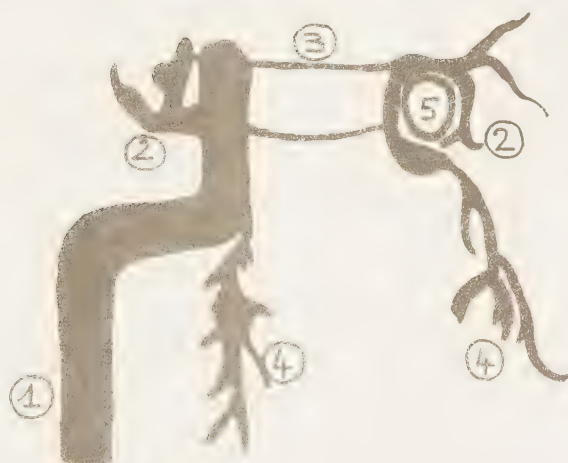
Les radiographies-standards du crâne mettaient en évidence de multiples fractures

-temporo-pariéto-occipitales droites
ainsi qu'une fracture-disjonction malaire droite
et une disjonction cranio-faciale droite.

Le lendemain de son admission, on réalise une angiographie carotidienne droite : celle-ci montre une fistule carotido-caverneuse avec revascularisation à contre-courant dans les veines ophtalmiques bilatérales et irrigation carotidienne droite d'aval satisfaisante. Il existe également un hématome sous-dural et une attrition temporale droite.



Carotide Interne
 Sinus Caverneux
 Sinus Coronaire
 Plexus Pterigoidien
 Carotide Interne
 Contralatérale non
 opacifiée, en coupe



Angiographie Carotidienne en Soustraction

Du point de vue clinique, le blessé présentait toujours un coma avec réactions inadaptées.

Il était apparu un volumineux hématome orbitaire droit, non pulsatil, mais avec un souffle important à l'auscultation.

Le 20 Mars 1973 : une intervention est pratiquée.

Elle consiste en la mise en place d'une sonde de Foggarty.

Après clampage de la carotide primitive et de l'externe, une sonde de Foggarty n° 3 est montée et la progression en est suivie sous amplificateur de brillance.

Menée sans grosse difficulté jusqu'à la première coudure du siphon, se projetant sur les apophyses clinoides postérieures, la progression de la sonde se fait ensuite jusqu'en regard des clinoides antérieures.

Le ballonnet est alors gonflé de produit radio-opaque, l'auscultation révèle que cette manoeuvre intensifie le souffle intra-crânien, la carotide primitive ayant été déclampée.

En ayant déduit que la sonde était en aval de la fistule, celle-ci est retirée de 15 mm, ce qui amène son extrémité en regard du premier coude de la carotide

se projetant sur les apophyses clinoides antérieures.

Le gonflement du ballonnet fait alors disparaître le souffle.

La sonde est obturée par pincement, à l'aide de nombreux clips, et fixée par un fil de soie à la carotide, au niveau de l'orifice qui a permis son introduction.

L'extrémité inférieure de la sonde est logée sous le sterno-cleïdo-mastoïdien.

Un traitement médical est instauré dans la phase post-opératoire.

Malheureusement, la multiplicité des lésions encéphaliques et l'extrême gravité de ce traumatisme cranio-encéphalique n'ont pas permis d'obtenir une amélioration de l'état du malade, qui décède quarante huit heures plus tard.

IV - INTERPRETATION

DES RESULTATS

PREMIERE OBSERVATION

Une ligature est pratiquée en 1966 sur la carotide à son niveau cervical.

Puis une ligature supra-caverneuse et sous-ophtalmique est réalisée en 1968.

Enfin, une troisième intervention est nécessaire en Mars 1969.

Cette intervention consistait en une ligature et section d'une série de collatérales dont la carotide externe elle-même, qui revascularisaient le bulbe carotidien.

Ce premier temps opératoire réalisé, la carotide interne était toujours turgescente.

Il s'agissait donc de l'entretien de la fistule par les artères collatérales intra-caverneuses de la carotide interne.

Une embolisation guidée est alors pratiquée au niveau du trou déchiré antérieur.

Les suites opératoires sont très bonnes, aucune symptomatologie ne réapparaît.

Ce cas clinique met surtout en évidence les risques d'un "Trapping" isolé dont les deux temps sont très espacés.

Il se forme alors une circulation collatérale importante et un entretien de la fistule par les branches artérielles intra-caverneuses.

Seule, l'embolisation ou l'obstruction intra-caverneuse de la carotide interne pouvait permettre de traiter cette fistule.

SECONDE OBSERVATION

Il s'agit ici d'une fistule carotido-caverneuse qui survient quatre mois après un traumatisme crânien.

La première intervention devait consister en une embolisation du segment horizontal de la carotide intra-caverneuse.

Malheureusement, les essais de montée d'un catheter souple, muni d'un fin mandrin, puis d'un autre plus rigide et sans mandrin, sont des échecs et s'arrêtent toujours au premier coude du siphon carotidien.

Il faut préciser que ces essais de montée de catheter étaient réalisés sans l'aide du courant sanguin.

Devant cette impossibilité de monter un catheter, le Chirurgien essaie de mettre en place avec l'aide du courant sanguin, un fragment musculaire muni d'un clip et fixé à un fil.

C'est un échec et il faut se contenter d'une ligature cervicale de la carotide.

Devant la persistance de la symptomatologie clinique et fonctionnelle au cours des jours suivants, un second temps d'opération de "Trapping" est décidé.

Après craniotomie, le Chirurgien pratique une ligature sous-ophtalmique de la carotide interne extra-caverneuse.

Cette intervention de complément aboutit à une guérison.

Ce cas met donc en évidence :

- les difficultés de l'embolisation d'un fragment musculaire, à l'aide du courant circulatoire.

- ainsi que celles du passage, du premier coude du siphon carotidien, par des catheters assez rigides, en ne s'aidant pas du flux sanguin.

Il démontre également l'efficacité d'un "Trapping" lorsque les deux temps de celui-ci sont très rapprochés, ce qui permet la guérison de la fistule, avant qu'une circulation collatérale importante ne soit formée.

.../...

TROISIEME OBSERVATION

Ce cas est totalement ininterprétable.

Entré en coma carus à la suite d'un accident de la voie publique, avec également un gros traumatisme thoracique et une atteinte carotidienne bilatérale démontrée à l'angiographie.

Le seul traitement envisagé a été une ligature cervicale de la carotide interne, du côté de la fistule carotido-caverneuse.

Malheureusement, ce jeune homme devait décéder le lendemain.

QUATRIEME OBSERVATION

Une première intervention consiste en une tentative d'embolisation le 17 Février 1971.

Un fragment musculaire est mis en place par embolisation guidée, mais lors de la manoeuvre de dégagement de la sonde directrice, le fragment musculaire s'engage dans la fistule.

Une seconde tentative d'embolisation guidée ne permet pas une montée du fragment musculaire à un niveau supérieur à celui du trou déchiré antérieur.

Une sonde de Fogarty est alors mise en place à ce niveau et suivie d'une ligature au cou.

L'examen révèle qu'il persiste un souffle intra-crânien lointain qui correspond à l'entretien de la fistule par la carotide contro-latérale.

Le 24 Février 1971, le second temps opératoire consiste en une tentative de ligature intra-crânienne et sous ophtalmique de la carotide interne.

Or la naissance intra-caverneuse de l'artère ophtalmique rend impossible cette technique et il faudra pratiquer une embolisation de fragments musculaires par voie supra-caverneuse en espérant que ceux-ci laisseront

perméable l'artère ophtalmique.

Les suites opératoires sont bonnes et la vision de l'oeil gauche est satisfaisante.

Ce cas clinique fait apparaître les difficultés :

- de mettre parfaitement en place un fragment musculaire

- de choisir la taille de l'embolisme puisque l'on ne connaît pas celle de l'orifice fistuleux.

Ainsi, quand le fragment musculaire est d'une taille tout juste suffisante, le moindre déplacement de l'embolisme (ici lors du dégagement de la sonde directrice) entraîne son engagement dans la fistule.

Dans le second temps opératoire, la variante anatomique de l'implantation de l'artère ophtalmique (de naissance intra-caverneuse) a nécessité une embolisation de fragments musculaires par voie supra-caverneuse, au risque de devoir obstruer la naissance de l'artère ophtalmique.

Une ligature cervicale de la carotide primitive ayant été réalisée à la fin de la première intervention, il s'en fallut de peu que l'oeil ne puisse être sauvé.

A la lumière de ce cas, il semblerait inutile et surtout dangereux de pratiquer une ligature cervicale de la carotide externe, après avoir réalisé une obstruction carotidienne intra-caverneuse.

Le fait de laisser la carotide externe perméable représente une chance supplémentaire de maintien de la vision, si l'artère ophtalmique devait risquer secondairement d'être obstruée.

.../...

CINQUIEME OBSERVATION

L'intervention est pratiquée le 28 Décembre 1971, elle consiste en une tentative d'obstruction de la carotide interne.

Le repérage de l'orifice fistuleux est réalisé par injection de produit de contraste dans la carotide interne, sous amplificateur de brillance.

La montée de la sonde de Foggarty se fait facilement jusqu'à quelques millimètres de la fistule, mais le ballonnet ne pourra pas être monté juste au niveau de l'orifice, se trouvant donc très légèrement en amont par rapport à la fistule.

Malheureusement, le malade devait décéder le lendemain matin, du fait de l'association de lésions particulièrement graves.

Il n'est donc pas possible de savoir si la technique opératoire pratiquée aurait été suffisante, ou aurait nécessité une intervention complémentaire.

SIXIEME OBSERVATION

Pratiquée le 20 Mars 1973, la technique opératoire devait consister en la mise en place d'une sonde de Fogarty.

Après repérage de l'orifice fistuleux par injection intra-carotidienne de produit de contraste sous amplificateur de brillance, la sonde est montée facilement jusqu'en regard des apophyses clinoides antérieures.

Le ballonnet gonflé, le souffle intra-crânien s'intensifie, étant donc placé en aval de la fistule.

La sonde est retirée de quelques millimètres et le ballonnet gonflé, le souffle intra-crânien disparaît alors totalement.

L'intervention était donc parfaitement réussie. Malheureusement, la multiplicité des lésions devait entraîner le décès du malade quarante huit heures plus tard.

On peut donc considérer que techniquement, ces interventions ont donné :

. Trois résultats excellents :

* dans le premier cas, par embolisation musculaire, guidée, en complément d'un "Trapping" qui s'était révélé être insuffisant.

* dans le deuxième cas, par une intervention de "Trapping", après que les tentatives d'embolisation aient échoué.

* dans le quatrième cas, à la suite d'une embolisation intra-caverneuse, qu'il a fallu compléter par une obstruction musculaire, par voie intra-crânienne, faute de pouvoir ligaturer la carotide interne sous l'artère ophtalmique.

. et Trois autres interventions : où malheureusement les malades devaient décéder du fait de la multiplicité des lésions associées.

Parmi ces trois cas :

* dans la troisième observation, le résultat est totalement ininterprétable et techniquement de peu d'intérêt.

* dans le cinquième cas, l'obstruction réalisée par le ballonnet siégeait très légèrement en amont de la fistule, sans que l'on puisse savoir si une ligature intra-crânienne complémentaire aurait été nécessaire.

* et dans la sixième observation, l'intervention était techniquement réussie, avec une obstruction par sonde à ballonnet, réalisée parfaitement en regard de la fistule.

Sur la vue des cas cliniques et de l'étude technique des différentes solutions thérapeutiques :

Il semble incontestable que les ligatures cervicales de la carotide sont insuffisantes et dangereuses.

Elles favorisent le développement d'une circulation collatérale énorme, qui vient revasculariser la carotide en aval, et aboutissent à un vol sanguin aux dépens de la circulation cérébrale contro-latérale.

Les interventions de "Trapping" sont également insuffisantes (ne pouvant agir sur les collatérales intra-caverneuses de la carotide interne) et nécessitent la pratique d'une craniotomie.

D'autre part, la ligature sous-ophtalmique de la carotide intra-caverneuse est parfois impossible, comme nous l'avons vu dans l'une des observations.

Alors, pour agir directement sur la lésion et sur les collatérales intra-caverneuses, différentes techniques d'embolisation du segment carotidien correspondant ont été proposées.

Mais ne pouvant déterminer exactement la taille de l'orifice fistuleux, on ne peut choisir rationnellement, celle de l'embole à utiliser.

Ces interventions font courir le risque d'un passage, de l'embole lui-même, ou d'un fragment de celui-ci, dans la circulation cérébrale.

Il est également très difficile d'agir secondairement sur la situation de l'embole, s'il est trop en amont ou trop en aval, au risque d'obstruer la naissance de l'artère ophtalmique.

Pour parfaire cette opération, des Chirurgiens ont utilisé des emboles dont le volume se modifie progressivement, une fois introduits dans la lumière carotidienne.

Pour aussi judicieuses que soient ces techniques, elles ne permettent pas un contrôle parfait de l'ob-

struction et nécessitent une surveillance particulièrement attentive du niveau où se trouvent les emboles, quand ils sont encore à leur taille minimale.

On peut en effet craindre de les voir prendre du volume, après être passé au delà de la portion intra-caverneuse de la carotide.

Enfin, toutes ces techniques aboutissent à une obstruction de la carotide interne et ne peuvent donc être considérées dans leur finalité, comme des solutions idéales.

Les interventions visant à restaurer la continuité de la paroi vasculaire ne sont malheureusement pas encore suffisamment perfectionnées.

Les tentatives d'abord direct de la loge caverneuse nécessitent de placer le malade sous circulation extra-corporelle et malgré la description faite par PARKINSON, d'une zone privilégiée pour cet abord, les risques de lésions nerveuses demeurent importants.

Actuellement, il est donc nécessaire de se contenter de solutions aboutissant à une obstruction de la carotide intra-caverneuse, en essayant d'éviter au maximum les risques que présentent les techniques d'embolisation libre ou même contrôlée.

Le "Trapping" complété d'une embolisation ou d'une obstruction de la carotide par voie endocrânienne est une technique sûre, mais elle nécessite une craniotomie et ne semble pas la solution la simple, ni la plus anodine.

Par contre, l'intervention d'obstruction carotidienne par la sonde à ballonnet de Foggarty, simple dans sa conception et plus pratique dans son exécution, est beaucoup plus adaptée.

Elle permet à tout moment de faire varier le volume et le niveau de l'obstruction en fonction des contrôles cliniques et para-cliniques post-opératoires.

De plus, elle peut être employée en introduisant le catheter dans la carotide, au travers d'une aiguille de Seldinger, sous "Neurolept analgésie", ce qui permettra d'interroger le malade pendant l'intervention.

Les difficultés de mise en place du catheter, retrouvées dans nos observations et décrites par certains Auteurs, pourraient être pratiquement résolues, en lubrifiant la sonde et en favorisant la migration de l'ensemble, par un gonflage partiel du ballonnet.

.../...

Cette technique, pour satisfaisante qu'elle soit, semble surtout très perfectible et vouée à un très grand avenir.

C'est ainsi, que l'on peut espérer une amélioration de ses qualités physiques permettant une parfaite mania-bilité.

Mais, on peut également envisager dans un avenir très proche, la possibilité de l'utiliser pour éviter une mise sous circulation extra-corporelle, pendant qu'un abord direct de la loge caverneuse sera réalisé.

Mise en place et gonflée avant l'ouverture de la loge, la sonde permettrait de fermer la brèche de la paroi carotidienne, puis dégonflée et retirée, laisserait la carotide libre.

On peut surtout penser à une solution tout à fait idéale, qui consisterait, en perfectionnant la sonde de Foggarty et en la transformant en un support opératoire, de confectionner une sonde dont le ballonnet serait doublé sur sa face externe, d'une fine lamelle tubulaire faite d'un tissu synthétique susceptible de s'étendre sans par la suite se rétracter.

En gonflant le ballonnet, cette lamelle viendrait ainsi s'accoler contre les parois de la carotide intracaverneuse, obstruant l'orifice fistuleux et les branches collatérales. En le dégonflant ensuite et en retirant la sonde, on aboutirait à une fermeture de la brèche artérielle et à une conservation du flux carotidien dans son intégralité.

.../...

Quatrième partie

C O N C L U S I O N

La fistule carotido-caverneuse, communication pathologique qui s'établit entre la carotide interne et le sinus caverneux, est peu fréquente et le plus souvent d'origine traumatique.

Si cette pathologie est connue depuis longtemps, les problèmes thérapeutiques qu'elle pose le sont également.

En cela, l'amélioration récente des connaissances anatomo-physiologiques concernant :

- les multiples possibilités d'anastomoses entre la carotide externe et l'interne.
 - le grand nombre de branches collatérales intra-caverneuses, autres que l'artère ophtalmique
 - la disposition exacte du secteur veineux local, en un enchevêtrement plexiforme péri-carotidien.
 - et la variabilité importante des caractéristiques de l'orifice fistuleux, allant : de la simple fissuration, à la section complète de la carotide
- a permis d'envisager différemment la solution thérapeutique.

Cette amélioration des connaissances permet également d'expliquer la grande diversité des tableaux cliniques, alors que la lésion semble relativement fixe.

L'ouverture de la fistule carotido-caverneuse va en effet :

- aboutir à de profonds bouleversements dans la circulation veineuse.

- et entraîner l'apparition d'une symptomatologie clinique et fonctionnelle.

Or, si le secteur artériel concerné est d'une grande fixité, on ne peut en dire de même du secteur veineux.

Celui-ci est particulièrement variable d'un individu à un autre, dans sa disposition plexiforme et dans son abondance en branches anastomotiques.

Aussi, malgré une certaine fixité des lésions artérielles, probablement liée à l'arrachement des branches collatérales ou à un rapport osseux contondant, fixe et très voisin, il existe une grande diversité des tableaux cliniques.

Ceci pourrait s'expliquer pour une même lésion artérielle, chez deux sujets différents, par l'ouverture dans une branche veineuse très variable, entraînant une symptomatologie toute différente, s'il s'agit d'une veinule plutôt que d'une autre.

Ayant fait le diagnostic du shunt artério-veineux, il n'est donc pas possible cliniquement, d'envisager une localisation précise de la lésion.

Une étude paraclinique est donc indispensable, qui précisera toutes les caractéristiques de la lésion :

- son importance
- sa situation
- ses rapports veineux
- et son mode d'entretien .

L'examen paraclinique le mieux adapté est l'angiographie carotidienne interne puis externe, homo puis contro-latérale, couplée à une soustraction électronique et à la pratique de tomographies, mais surtout à l'exécution d'une étude sélective avec sériographie rapide et ultra-précoce.

Progressivement et en fonction de l'amélioration des connaissances, mais également du matériel et des techniques opératoires, les solutions thérapeutiques se sont profondément modifiées.

Dès le début du traitement chirurgical, le but était fixé : il fallait empêcher l'alimentation de la fistule par le sang artériel.

Pour cela, les solutions thérapeutiques furent successivement :

- la compression manuelle journalière de la carotide interne, qui semblerait de nouveau avoir une certaine vogue auprès de quelques Chirurgiens, mais pour laquelle on s'explique difficilement un tel regain d'intérêt, tant elle semble empirique.

- puis, ce furent les ligatures cervicales de la carotide, qui aboutirent à certains résultats satisfaisants mais également à nombre d'échecs, en entraînant un vol sanguin aux dépens de la circulation cérébrale et en favorisant l'établissement d'une circulation collatérale massive.

- le stade opératoire suivant fut très logiquement l'intervention de "Trapping". Après craniotomie, elle associait à la ligature cervicale, une ligature sous-ophtalmique de la carotide interne.

Cette intervention avait le mérite de supprimer les sources d'entretien de la fistule par la carotide en amont et en aval, ainsi que l'apport ophtalmique, longtemps considéré au niveau caverneux comme le seul et unique, susceptible d'expliquer les échecs du "Trapping" avec ligature supra-ophtalmique de la carotide.

Ce sont des travaux anatomiques récents, qui permirent de connaître parfaitement les différentes branches collatérales intra-caverneuses autres que l'artère ophtalmique et leurs possibilités multiples d'anastomoses avec des branches de la carotide externe, ou avec la carotide interne opposée.

Ces différentes branches étaient donc à la base des échecs du "Trapping", et il fallait essayer d'intervenir à leur niveau.

C'est BROOKS qui le premier en 1930, pratiqua une embolisation de la carotide interne.

Les différentes techniques d'embolisation sont très attrayantes et pratiques pour intervenir directement au niveau de l'orifice fistuleux, sans avoir à pratiquer de craniotomie.

Différents matériaux et techniques furent employés, ce sont : les emboles musculaires, la gélatine sèche, la mousse de Polyuréthane, et les billes de porcelaine, utilisés comme emboles libres ou contrôlés.

Cette solution, théoriquement très satisfaisante, s'est révélée très problématique, du fait de la difficulté à choisir la taille de l'emboule pour qu'il ascensionne jusqu'au niveau caverneux, qu'il ne s'engage ni dans la fistule, ni dans la circulation cérébrale.

Devant de tels risques, d'autres Auteurs ont proposé l'embolisation, après ligature sous-ophtalmique de la carotide interne.

Toutefois, l'intérêt même de l'embolisation qui est d'éviter une craniotomie et de permettre un traitement efficace, grâce à une technique anodine, est tout à fait perdu de vue.

Cette solution ne présente alors aucun avantage par rapport :

- à la craniotomie avec ligature sous-ophtalmique de la carotide et obstruction de la portion intracaverneuse de la carotide a retro, par voie intracrânienne.

- ou à l'abord direct de la loge caverneuse, sous circulation extra-corporelle avec obstruction de la fistule.

Comment concilier, la recherche d'une sécurité absolue et le caractère anodin de l'intervention ?

Seule, la technique employant la sonde à ballonnet de Fogarty semble le permettre. De sécurité absolue, elle permet d'écarter tout risque d'embolie et peut également être réalisée sous anesthésie locale.

Enfin, la précision de cette technique, qui permet pendant l'intervention de modifier à tout instant :

- soit le volume du ballonnet
- soit la position de celui-ci

est de tout premier intérêt.

Les seules difficultés techniques seraient liées dans certains cas, à des problèmes de migration de la sonde, en rapport avec les caractéristiques physiques du matériel.

Toutefois, certains Auteurs qui pratiquent cette technique ne semblent pas rencontrer ces difficultés, en lubrifiant correctement la sonde et en utilisant le flux sanguin carotidien avec un ballonnet légèrement gonflé, pour en favoriser la progression.

Toutes ces techniques présentent néanmoins le même inconvénient majeur, à savoir : l'interruption du flux carotidien avec le risque d'ischémie cérébrale qu'elle fait toujours courir, et que les techniques les plus sophistiquées d'étude préalable ne permettent pas totalement de prévoir.

L'utilisation de la sonde de Fogarty permet également d'envisager des techniques, qui aboutiraient au traitement idéal de la lésion.

En effet, elle pourrait permettre d'éviter la mise sous circulation extra-corporelle, lors d'interventions directes sur la loge caverneuse.

Ainsi, la sonde introduite dans la carotide et le ballonnet gonflé en face de la fistule, on pourrait envisager une fermeture de l'orifice fistuleux, puis un rétablissement du flux circulatoire carotidien en retirant la sonde dégonflée.

Cette technique de la sonde à ballonnet, simple et anodine, peut donc être considérée actuellement comme la mieux adaptée à cette pathologie.

Elle présente également en elle-même une solution d'avenir, tant elle est perfectible pour assurer parfaitement une obstruction carotidienne et tant elle permet de pouvoir envisager dans un futur assez proche, une intervention idéale avec conservation du flux carotidien.

B I B L I O G R A P H I E

1 - AGAZZI et CASSINARIE

Contribution au traitement chirurgical des fistules
carotido-caverneuses.

Cahiers d'ORL 1970, T 5, n°2

2 - AEBERT K.

Therapeutic problems in carotid artery cavernous sinus
fistulae

Zbl. Neurochir. 1969, 30, 309-312

3 - ARUTIUNOV A.I. et AL.

Surgical treatment of carotid cavernous fistulas

Prog. Brain. Res. 1968, 30, 441-444

4 - AVET J.

Le problème de la ligature carotidiennne

Thèse LYON 1952

5 - BERNASCONI V. et CASSINARI V.

Un signo carotidografico tipico di meningioma

Chirurgia Milano 1956, 11, 586 - 588

6 - BLACK P.

Fistule carotido-caverneuse : technique d'embol contrôlée
pour occlusion de la fistule avec conservation du flux
carotidien.

J. Neurosurg. Janvier 1973, 38, N°1, 113-118

7 - BORNE J. et AL.

Post traumatic carotid jugular fistulae hemodynamic
exploration using systemic carotid arteriography.

Therapeutic deductions.

Neurochirurgica (Stutt) 1969, 12, 213-217

8 - BORROMEI A. et PALMIERI L.

Aspects ophtalmologiques et traitement chirurgical dans
un cas de fistule carotido-caverneuse

Minerva Med. 24 Novembre 1968, 59, n°94, 5042 - 5050

- 9 - BROOKS B.
The treatment of traumatic arterioveinous fistula
Southern Med. J. 1930, 23, 100 - 106
- 10 - BROWDER J.
Treatment of carotid arterioveinous sinus fistula
Report of case
Arch. Ophtal. CHICAGO 1937, 12, 95 - 102
- 11 - CALMETTES DEODATI M. et BEHAC
Fistule carotido-caverneuse, son oblitération
après artériographie
Bull. Soc. Opht. FRANCE 1961, n° 9 - 10, 729 - 731
- 12 - CHENG MEI SHAW and ELDON L. FOLTZ
Traumatic dissecting anevrysm of middle cerebral
artery and carotid cavernous fistula with massive
intracerebral hemorrhage
J. Neurosurg. 1967, 27, 102 - 104
- 13 - C. CLAY A. RAMEE J. VIGNAUD
Fistules carotido-caverneuses cliniquement aty-
piques
Neurochirurgie PARIS 1973, 19, n° 1, 49 à 60
- 14 - DANDY W.E.
The treatment of carotid cavernous arterioveinous
ANN. SURG. 1935, 102, 916 - 920

.../...

- 15 - DAVID M. BREGEAT P. FISCHGOLD H.
Opacification du sinus caverneux par phlébographie orbitaire
Revue Neurologique 1952 86, 3, 271-272
- 16 - DAVID J. CL. et RICHARDSON R.
Distal internal carotid thromboembolism using a Fogarty catheter in total occlusion : technical note
J. Neurosurg. 1967, 27, 171-177
- 17 - DENECKE H. J. HARTOT H.
Carotis interna : Verletzung mit instillabarem nasenbluten miteinem experimentellem Beitrag
Chirurgie 1954, 25, 470-472
- 18 - Ph. DEBAY
Contribution à l'étude des traumatismes du siphon carotidien intra-caverneux
Thèse AMIENS Juin 1971
- 19 - R. DJINDJIAN J. COPHINGTON J. THERON J.J. MERLAND R. HOUDART
Embolisation en Neuroradiologie vasculaire - Technique et indications à propos de 30 cas
La Nouvelle Presse Médicale 23 Sept. 1972, 1, n°33, 2153-2158
- 20 - R. DJINDJIAN J. THERON
Neuroradiologie du sinus caverneux
La Nouvelle Presse Médicale 10 Juin 1972, 1, n° 24, 1651 - 1656
- 21 - R. DJINDJIAN L. PICARD C. MANELFE
Fistules artério-veineuses entre carotide interne et sinus caverneux - Radio anatomie et perspectives thérapeutiques
Neurochirurgie PARIS 1973, tome 19, n° 1, 75 à 90
- 22 - DORRANGE G.M.
Operative treatment of pulsating exophthalmos
Annal. J. opht. 1930, S 3, 13, 675-676
- 23 - DORRANGE G.M.
Ligation of great vessels of the neck
Annal. Surg. 1934, 99, 721-742

- 24 - DOTT N.
Carotid cavernous arterioveinous fistula
J. Neurol. Neurosurg. Psych. 1964, 27, 579-580
- 25 - DRIFT J.H.A. SPARLING CM. BERG D. et MAGNUS D.
Occlusion spontanée d'un shunt carotido-caverneux
Neurology Février 1967, 17, N°2, 187-193
- 26 - ECHOLS D.M. and JACKSON J.D.
Carotid cavernous fistula. A perplexing surgical problems
J. Neurosurg. 1959, 16, 619-628
- 27 - EL GINDI and ANDREW J.
Successfull closure of carotid cavernous fistula by the use of acrylia
J. Neurosurg. 1968, 27, 153-157
- 28 - GALBRAITH J.G.
Monitoring of brain oxygenation during carotid ligation
J. Neurosurg. 1967, 27, 102-104
- 29 - GALIBERT P. DELCOUR J. GRUNEWALD P.
Formes anatomo-cliniques des traumatismes de la carotide intra-caverneuse
Société de Chirurgie de LILLE Décembre 1969
- 30 - GARCIA BENGOGHEA F. REVUELTA R. FERNANDEZ CARRERA J.C.
Anevryзма sacular traumatico de la carotida interna en el seno aereo esfenoïdal tradato con ligadure de ambas carotides externas y de la carotida interna homolateral
Acta Neurol. Latino Americ. 1957, 3, 395-399
- 31 - GEETS W. STROOBANDS CH. DE CAMMIERE P. et BOUTON J.
Exophtalmie unilatérale non pulsatile par fistule carotido-caverneuse post-traumatique. Guérison par ligatures et sections carotidiennes
Acta Neurol. Psychiat. BELG. 1960, 60, n°8, 771-777
- 32 - GERLACH J. JENSEN H.P. SPULER H. et VIEHWEGGER G.
Traumatic carotido cavernous fistula with persisting primitive hypoglossial artery
J. Neurosurg. 1963, 20, 885 - 887

- 33 - GOSSMAN H. H. GRYSPEERDT GL. and TOMBINSON B. E.
Development of collateral arteries at the side of
carotide ligation
B.C. J. Surg. 1965, 52, 634 - 635
- 34 - GOT
Anévrysmes carotido-caverneux
Thèse BORDEAUX 1955
- 35 - GUILLAUM J. DOLLFUS M. et ROY R.
Anévrysme carotido-caverneux bilatéral traité
chirurgicalement
Revue Neurologique 1952, 86, n° 1, 43-49
- 36 - GUIOT G. PIWNICA A. VOURE'H G. WEISS M. DJINDJIAN R.
ARFEL G. ANQUEZ Z.
Anévrysme carotido-caverneux opéré sous hypothermie
profonde avec arrêt circulatoire
Académie de Chirurgie Séance du 31 Janvier 1966
- 37 - GURDJIAN E. S.
Packing of internal carotid artery with muscle, in
treatment of carotid cavernous arterio venous
anevrysm
Arch. Ophtal. Chicago 1938, 19, 936 - 940
- 38 - HAMBY W. B. and DOHN D. F.
Carotid cavernous fistula (36 cas)
Chir. Neurosurg. 1964, 11, 150 - 170
- 39 - HAMBY W. B.
Carotid cavernous fistula. Report of 32 surgically
treated cases and suggestions for definitive operation
J. Neurosurg. 1964, 21, 859 - 869
- 40 - HAMBY W. B. and GARDNER W.J.
Treatment of pulsating exophthalmos with report
of two cases
Arch. Surg. CHICAGO 1933, 27, 676 - 685
- 41 - HAYAKAWA I.
Formation d'un anévrysme carotidien traumatique après
traitement d'une fistule carotido-caverneuse par
embolisation musculaire
Acta Neurochir. (WIEN) 1972, 27, n°1/2, 45 - 51

42 - HAYES G. J.

External carotid cavernous sinus fistula
J. Neurosurg. 1963, 20, 692 - 702

43 - ISAMAT F.

Embolisation artificielle des fistules carotido-
caverneuses avec inobstruction post-opératoire de
la carotide interne

J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr. 1970, 33, n° 5, 674-678

44 - ISFORT A.

Problème du traitement chirurgical des fistules
carotido-caverneuses

Zbl. Chir 1962, 92, n° 26, a (II) 6e journée
scientifique chirurgicale RDA BERLIN 1966, 1519 - 1524

45 - ISCHIMORI S et COLL.

Treatment of carotid cavernous fistula by gelfeam
embolization

J. Neurosurg. 1967, 27, 315 - 319

46 - JAEGER R.

Intracranial anevrysms

Sth. surg. 1949, 15, 205 - 217

47 - JAVALET A PECKER J. et FEVRIER M.

Fistule carotido-caverneuse. Guérison spontanée précoce
Neuro-Chirurgie 1962, 28, 70 - 72

48 - KOSARY I.Z. LERNER N.A. MOZES M. and LAZARIM

Artificial embolic occlusion of the terminal internal
carotid artery in the treatment of carotid cavernous
fistula

J. Neurosurg. 1968, 28, 605 - 609

49 - KOZNIEWSKA H. et COLL.

Treatment of intracranial internal carotid anevrysms
by ligation of the common carotid artery

Neurol. Neurochir. Psychiatr. POL 1970, 4, 89 - 95

50 - KRAYENBULH H.

Unilateral exophthalmos

Clinical Neurosurg. 1967, 14, 14, 45 - 70

- 51 - LANG R. E. et BUCY P. C.
Treatment of carotid cavernous fistula by muscle embolization alone. The brooks method.
J. Neurosurg. 1965, 27, 387 - 393
- 52 - LARSON SL et WORMAN L.N.
Internal carotid artery flow rate during craniotomy and muscle embolization for carotid cavernous fistula (4 cas).
J. Neurosurg. 1968, 29, 60 - 64
- 53 - LAZORTHES G. et COLL.
Les fistules carotido-caverneuses, réflexions étiopathogéniques et thérapeutiques
Ann. Chir. Nov. 1960, 14, n° 21 - 22, 1357 - 1362
- 54 - LAZORTHES Guy and CAMPAN L.
La circulation cérébrale - 2e édition
- 55 - LAZORTHES Y.
Contribution à l'étude des débits sanguins cérébraux locaux
55445 1967, 86, Thèse TOULOUSE
- 56 - LEPOIRE J.
Thèse de J. B. BUISINE NANCY 1963
- 57 - LEPOIRE J. PICARD L. ROLAND J. GUYONNAUD J.C.
L'occlusion intra-carotidienne des fistules carotido-caverneuses au moyen d'une sonde à ballonnet : technique et résultats à propos de six observations
Société Neurochirurgie PARIS 3.12.73. a paraître
Neurochirurgie 1974
- 58 - LOCKE C.E.
Intracranial arteri venous aneurysm or pulsating exophthalmos
Ann. Surg. 1924, 80 : 1 - 24, 213 - 223
- 59 - LUESSENHOP A.J. and VELASQUEZ A.C.
Observations on the tolerance of the intracranial arteries to catheterization
J. Neurosurg. 21 : 85 - 91, 1964

- 60 - LUESSENHOP A.J. and SPENCE W.T.
Artificial embolization of the cerebral arteries.
Report of use in a case of arteri venous malformation
J. Ann. Med. Ass. 1960, 172 : 1153 - 1155
- 61 - LE XUAN Trung
Traitement des fistules carotido-caverneuses par
des embols musculaires
Chirurgie 1972, 98, n° 1, 70 - 74
- 62 - MAN H.X. et DECAUDIN A.
Un cas d'exophtalmie ayant guéri après deux artériog-
raphies successives, dont l'une montrait une image
suspecte de fistule carotido-caverneuse
Semaine Hopitaux Paris 1960, n° 12, 768 - 770
- 63 - MARTIN J. D. and Jr MABON R.F.
Pulsating exophtalmos review of all reported cases
J. A. M. A, 1943, 121, 330 - 334
- 64 - MASPES P. E. et AL.
Results of the surgical treatment of intracranial
arterioveinous malformations
Vasc. surg. 1970, 4, 164 - 170
- 65 - MAZUROWSKI W et BLOKINSKI J.
Les signes cliniques et les méthodes de traitement
chirurgical des fistules traumatiques carotido-
caverneuses.
POLSKI Tygod Lek. 1966, 21, n° 34, 1317 - 1320
- 66 - MINGRINO S. et MORO F.
Fistula between the external carotid artery and
cavernous sinus
J. Neurosurg. 1967, 27, 157 - 161
- 67 - NOLAND L and TAYLOR A.S.
Pulsating exophtalmos, result of injury
Trans South Surg. Ass. 1931, 43, 171 - 177
- 68 - NORNES H.
Aspects hémodynamiques dans le traitement des fistules
carotido-caverneuses
J. Neurosurg. 1972, 37, n° 6, 687 - 694, 7

69 - OHTA H.

Fermeture de fistule carotido-caverneuse avec embol
d'écume de polyuréthane
J. Neurosurg. 1973, 38, n° 1, 107 - 112

70 - OLIVECRONA H. RIIVES J.

Arterio veinous anevrysms of the brain : their
diagnosis and treatment
Arch. Neurol. Psychiat. 59, 567 - 602, 1948

71 - PALEIRAC COLIN LAUX CIURANA

Etude anatomo-radiologique du sinus caverneux.
Comptes rendus de l'association des Anatomistes
GAND 1958, 613 - 614

72 - PAGNI C. PERRIA C. GIOVANELLI M.

Problème du traitement chirurgical des fistules
carotido-caverneuses
Minerva Neuro-chir. Janvier Mars 1967, 11, n° 1,
53 - 63. Acta Neurochir. 1968, 18, 268 - 277

73 - PARKINSON D.

Collateral circulation of cavernous carotid artery
anatomy
Can. J. Surg. 1964, 7 : 251 - 268

74 - PARKINSON D.

A surgical approach to the cavernous portion of
the carotid artery, Anatomical studies and cas report
J. Neurosurg. 1956, 22, 474 - 483

75 - PARKINSON et COLL.

Transcavernous repair of carotid cavernous fistula
J. neurosurg. 1965, 23, 474 - 484
J. Neurosurg. 1967, 26, 420 - 425

76 - PARRET G. NISCHIOKA H.

Arterioveinous malformations an analysis of 545 cases
of cranio cerebral arterioveinous malformations and
fistulae reported to the cooperative study
J. Neurosurg. 25, 467 - 490, 1966.

77 - PICARD L ANDRE J.M. ROLAND J. MONTANT J. LEPOIRE J.
ARNOULD G. KISSEL P.

L'embolisation, intérêt en oto-Neuro-Ophtalmologie
Société d'O.N.O. de STRASBOURG
Nancy 24.11.73 à paraître dans Oto-Neuro-Ophtal. 1974

78 - PIOTROWSKI W et KLAR F.

Le problème thérapeutique de la fistule du sinus carotido-caverneux

Zbl. Neuro Chir. 1967, 28, N°3-4, 169-179

79 - POOL J. L. and POTTS D. G.

Aneurysms and arterio venous anomalies of the brain diagnosis and treatment

New York, Evanston, London. Hoeber medical division Harper and Row publishers 1965, see pp 302-325

80 - POTTER J. M.

Carotid cavernous fistula. Five case with "spontaneous recovery"

Brit. Med. J. 1954, 3, 786 - 788

81 - PROLO D. J. and HAMBERY J. W.

Intraluminal occlusion of a carotid cavernous sinus fistula with a balloon catheter. Technical note

J. Neurosurg. 1961, 35, 237 - 243

82 - RAMOS M. and MOUNT L. A.

Carotid cavernous fistula with signs on contralateral side. Case report.

J. Neurosurg. 1953, 10 : 178 - 181

83 - RABISHONG P. CLAY G. VIGNAUD J. PALFIRAC R.

Approche hémodynamique de la signification fonctionnelle du sinus caverneux

Neurochirurgie PARIS 1972, 18, n° 7, 613 - 622

84 - RENPENNING H. J. and WACASER L. E.

Ipsilateral blindness after common carotid ligation for carotid cavernous fistula

Arch. Ophthalm: n° 4, 1963, 69, 186 - 190

85 - REY A. COPHIGNON J. DINJDIAN R. et HOUDART R.

Traitement des fistules carotido-caverneuses

Neurochirurgie PARIS 1973, 19, n° 1, 111 - 122

86 - RIECHERT T.

A new surgical method, for treatment of pulsating exophthalmos

Proc. 3 rd. Europ Congress Neurosurg. MADRID 1967 n° 132, p 5

- 87 - ROSENBLUTH P. R. GROSSMANN R. AND ARIAS B.
Accurate placement of artificial emboli. A problem
in the treatment of cerebral angiomas by the
embolization method
J. Amer. Med. Ass. 1960, 174, 308 - 309
- 88 - ROUGERIE J. and Coll.
Communication Neurochirurgie PARIS Décembre 1972
non publiée
- 89 - ROUVES L. and ROUVES C.
Etude E.E.G. d'un cas d'anévrysme carotido-caverneux
post-traumatique, à symptomatologie oculaire contro-
latérale
Intérêt de la compression des carotides
Revue Neurol. 1955, 93, n°2, 486 - 493
- 90 - ROTTGEN P.
Zur gehandlung der carotis sinus cavernous anevrysmen
Arch. Klin. chir. 1948, 207, 613 - 633
- 91 - SALLERAS J.
Embolisation artificielle d'une fistule carotido-
caverneuse
Prensa Med. Argent. 1969, 56, n° 34, 1752 - 1753
- 92 - SANCHEZ G. IMPARATO A. and RANSOHOFF J.
Internal jugular, oxygen saturation and arterio vei-
nous oxygen difference during artificiel embolization
of arterio veinous malformation
J. Neurosurg. 1969, 30, 227 -232
- 93 - SATTLER C.H.
Beitrag zur kenntning des pulsier enden exophtalmus
Z. Angenheilk 43, 534 - 552, 1920
- 94 - SATTLER C.H. and AUGENH F.
Pulsierenden exophtalmus
Ztschr Berl. 1920, 43, 534 - 552
- 95 - SAUNDERS M. D. and HOYT W. F.
Hypoxie ocular sequelae of carotid cavernous fistulae :
study of the causes of visual failure before and after
neurosurgical treatment in 25 cas.
Brit. J; Ophtal. 1969, 53, 82 - 97

- 96 - SCHURER L. B. and STATINS
Vascular supply of intracranial dura from internal carotid artery with special reference to its angiographic significance
Aca Radiologica Stockl 1963, n° 1, 441 - 450
- 97 - SCHRODER C. H.
L'opération de l'anévrysme artérioveineux traumatique entre la carotide interne et le sinus caverneux
Langenbecks Arc. Klin. Chir. 1952 - 1953, 273, 721 - 725
- 98 - SCKOOLMANA and KAPAS J. J.
Bilateral spontaneus carotid cavernous fistulae in Ehlers Danbos syndrome
J. Neurosurg. 1967, 26, 82 - 87
- 99 - SEDZIMIR C. B. and OCCLESTRAW J.V.
Treatment of carotid cavernous fistula by muscle embolization and Jaeger's manoeuvre.
J. Neurosurg. 1967, 27, 309 - 314
- 100 - SOLASSOL A.
Contribution à l'étude du sinus caverneux de l'adulte
Etudes anatomiques Algériennes 1964
- 101 - SPEAKMAN TH. J.
Internal occlusion of carotid cavernous fistula
J. Neurosurg. 1964, 21, 303
- 102 - STERN F. W. BROWN N. J. and ALKSNE
The surgical challenge of carotid cavernous fistula
The inial role of intracranial circulatory dynamics
J. Neurosurg. 1967, 27, 298 - 308
- 103 - STRELI R.
Le traitement de la fistule carotido-caverneuse
WIEN. Med. Wschr. 1961, 11, n° 25 - 26, 449 - 452
- 104 - SYNDER PLASSMAN and TIWISINE
Die Behandlung der anevrysmen in sinus cavernosus
Chir. 1952, 23, 376 - 382
- 105 - SWAN K.C. and RAAF.J.
Changes in the eye and orbit, flowing carotid ligation
Trans Am. Ophtal. Soc 1951, 49, 435 - 444

- 106 - TAKAMASKI M. KILLEFER F. AND WILSON G.
Iatrogenic carotid cavernous fistula
J. Neurosurg. 1969, 30, 498 - 500
- 107 - TONNIS W.
Les récédives dans le traitement des anévrysmes entre
carotide et sinus caverneux et le moyen de les éviter.
Langeckls Arch. Klin. Chr. 1960; 295, 186 - 191
- 108 - TRAVERS B.
A case of anevrysm by anastomosis in the orbit, cured
by the ligature of the common artery
Med. Chr. Trans. 1811, 2, 1 - 16
- 109 - VIGNAUD J. DOYAN D. AUBIN M. L. CLAYC.
Phlébo-tomographies simultanées du sinus caverneux
Neurochirurgie PARIS 1972, 1, N)7, 665 - 675
- 110 - VOGT U. et HAIKE H.
Traitement des fistules post-traumatiques entre la
carotide et le sinus caverneux. C. R. de l'étude de
7 malades pendant dix ans.
Anztl. Wschr 2 Oct. 1959, 14, n° 40, 765 - 767
- 111 - WALKER A. E. ALLEGRE G.E.
Les fistules carotido-caverneuses
Surgery 1956, 39, N)3, 411 - 422
- 112 - WANASSORN R. PITAGJAMNONG Y. BOOPRASORN CH. PAU in L.
and CHULAVAJANA T.
The treatment of exophthalmos due to carotid cavernous
fistula
J. Med. Ass. Thaïlande, 1968, 51, 317 - 328
- 113 - WANASSORN R.
Mechanism of experimental muscle embolization of the
cavernous carotid fistula and the fate of the emboli
J. Neurosurg. 1970, 32, 344 - 348
- 114 - WEEKERS R. and DELMARCELLE Y.
Pathogenesis of intra ocular hypertension, in cases of
arterio venous anevrysm.
Arch. Ophtal. N. Y. 1952, 48, 338 - 343
- 115 - WEISS D. I. SHAFFER R. N. and NEHRENBURG T. R.
neovascular glaucoma complicating, carotid cavernous
fistula
Arch. Ophtal. N. Y. 1963, 69, 304 - 307

116 - WERTHERINER P. AVET J.

Fistule carotido-caverneuse traumatique. Ligature de la carotide interne, hémiplegie précoce et ablation de la ligature. Régression de l'hémiplegie, ligature de la carotide primitive.

LYON Chr. 1955, 50, n° 3, 359 - 362

117 - WILKINSON H. A. WRIGHT R. C. and SWEET W. H.

Correlation of reduction in pressure and angiographic cross, filling with tolerance of carotide occlusion

J. Neurosurg. 1965, 22, 241 - 245

118 - WHOLEY M. H. KESSLER L. BOEHNKE M.

A percutaneous balloon catheter technique for the treatment of intracranial aneurysms.

Acta Radio. Diagn 1972, 13, 286 - 292

119 - WORINGER E. J. BAUMGARTNER M. ABADA et J. P. BRAUN

Le diagnostic angiographique de l'exophtalmie unilatérale par anévrysme carotido-caverneux

Ann. Chir. 13, 1959, 873 - 877

